

**VŠB-Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra městského inženýrství**

Studie návrhu odkanalizování obce Rtně nad Bílinou  
(okres Teplice)

Proposal village sewer system Rtně nad Bílinou  
(distrikt Teplice)

Student:

**Bc. Jan Adamec**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Proske Zbyněk, Ph.D.

Ostrava 2015

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Jan Adamec**

Studijní program:

N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607T013 Městské stavitelství a inženýrství

Téma:

**Studie návrhu odkanalizování obce Rtně nad Bílinou (okres Teplice)  
Proposal village sewer system Rtně nad Bílinou (distrikt Teplice)**

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je navrhnout odkanalizování obce Rtně nad Bílinou v okrese Teplice v kraji Ústeckém. Návrh bude vycházet z podmínek platného Územního plánu dále pak bude respektovat místní podmínky, problematiku technické infrastruktury a životní prostředí. bude respektovat aktuální platnou legislativu a normy v dané problematice. Přesněji se bude jednat o převážně gravitační oddílnou kanalizaci. Bude zpracováno trasování jednotlivých stok, případně jednotlivé části tlakové kanalizace. Řešení bude navrženo variantně, přičemž jedna z variant bude dopracována podrobně. Výchozími podklady pro zpracování návrhu budou: územní plán, katastrální mapa obce, plán stávajících inženýrských sítí, ortofotomapa města a fotodokumentace řešeného území, popř. další informace získané od zástupců městské části a správců inženýrských sítí. Bude provedeno orientační ekonomické zhodnocení investičních nákladů. Celá práce bude dále respektovat urbanistické a územně technické podmínky a bude vhodně začleněna do okolního prostředí.

Rozsah grafických prací:

rozsah a náplň jednotlivých výkresů bude upřesněn vedoucím bakalářské práce v průběhu zpracování bakalářské práce.

Diplomovou práci zpracujte v tomto rozsahu:

Textová část:

1. stručná rekapitulace teoretických východisek, zhodnocení řešení obdobných lokalit (urbanistické zásady pro zástavbu, zásady řešení dopravy a technické infrastruktury, vztahy využitelnosti území k okolí, atp.)
2. Rekapitulace základních poznatků o území, provedení analýzy stavu, zjištění limitů, vazba na územní plán, fotodokumentace stavu.
3. Návrh řešení trasování stoky a objektů kanalizačního řádu. Zpráva bude koncipována v potřebném rozsahu dle vyhl.č.499/2006 Sb. popř. vyhl. č.500/2006 Sb.
4. Popis jednotlivých částí a objektů stokové sítě
5. Zpracování ekonomické náročnosti řešení.
6. Závěr - zdůvodnění způsobu navrženého řešení, vztahy k bezprostřednímu a širšímu okolí.

Grafická část bude obsahovat:

1. Situaci širších vztahů (vyznačení lokality v návaznosti na okolní funkce – možnost využít územní plán)
2. Situaci řešeného území s vyznačením stavu a limitů, popř. problémů v území
3. Návrh řešení – trasování stoky
4. Návrh řešení –uložení, podélné a příčné profily, koordinace s ostatními IS
5. Doplňující výkresy – detaily, veřejný prostor, řez komunikací,

Rozsah grafické části:

rozsah a náplň, měřítko jednotlivých výkresů bude upřesněn v průběhu zpracování diplomové práce.

Rozsah průvodní zprávy a forma zpracování práce jsou určeny dle platných směrnic děkana Fakulty stavební a interních předpisů Katedry městského inženýrství k vypracování DP a BP.

Seznam doporučené odborné literatury:


1. DOU TLÍK, L.: Zonální struktury, ČVUT, Praha, 1996
2. HORKÝ, J.: Krajina, zeleň a voda v práci architekta, SNTL, Praha, 1984
3. MAIER, K.: Územní plánování, ČVUT, Praha, 2000
4. NEUFERT, E.: Navrhování staveb, Consultinvest, Praha, 1995
5. ŠRYTR, Petr; a kolektiv.: Městské inženýrství, Academia Praha, 1. vyd. 1998, ISBN 80-200-0663-X.
6. kol. autorů: Územní plánování a doplňující problematika, VŠB-TU Ostrava, FAST, 2011, ISBN 978-80-248-2822-0
7. Zákon 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů
8. Vyhl. č.501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů
9. HASÍK, O.: Vodohospodářské stavby, Ostrava 2007
10. MEDEK, F.: Technická infrastruktura měst a sídel 2005
11. Další vyhlášky, ČSN, odborné časopisy, firemní materiály

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zbyněk Proske, Ph.D.**

Datum zadání: 27.02.2015

Datum odevzdání: 30.11.2015



doc. Ing. František Kuda, CSc.  
*vedoucí katedry*



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
*děkan fakulty*

## **PROHLÁŠENÍ STUDENTA**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB - TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....  
Jan Adamec

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Zbyňkovi Proskemu, Ph.D. za cenné rady a vedení.

Dále bych také poděkoval firmě SČVK s.r.o. za poskytnutí dostatečného množství podkladů pro mou diplomovou práci a zejména jejich zaměstnanci Ing. Miloslavu Kiezlerovi za odborné rady a konzultace týkající se práce.



## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE:

ADAMEC, Jan. *Studie návrhu odkanalizování obce Rtyně nad Bílinou (okres Teplice)*. Ostrava, 2015. 84 s. Diplomová práce. VŠB Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství. Vedoucí práce Ing. Zbyněk Proske PhD.

Tato diplomová práce se zabývá odkanalizováním obce Rtyně nad Bílinou a přilehlých obcí. Území je značně členité, a proto bylo po dohodě s provozovatelem určeno. Že zde bude oddílná gravitační kanalizace. Bylo vytvořeno několik variant, jak lze oblast odkanalizovat. Byli určeny silné a slabé stránky jednotlivých variant s důrazem na ekonomickou náročnost, a to z hlediska investičních a provozních nákladů, proveditelnost projektu, environmentální dopady a samotné provozování. Díky vzájemnému porovnávání byla poté nalezena ideální varianta. Mezi variantami bylo použito jak centralizované, tak i individuální čištění odpadních vod. Práce je doplněna i teoretickými hledisky, jež se dané problematiky týkají.

**Klíčová slova :** Stoková soustava, čistírna odpadních vod, domovní čistírna odpadních vod odpadní voda, čištění odpadních vod

## ANOTATION :

ADAMEC, Jan. *Proposal village sewer system Rtyně nad Bílinou (distrikt Teplice)*. Ostrava, 2015. 84 s. diploma thesis. VŠB – Technical University Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Urban engineering. head Ing. Proske Martin, Ph.D.

This diploma thesis deal with effluent disposal of municipality Rtyně nad Bílinou and adjacent municipalities. There were made the agreement about gravity separate sewer system with practitioner cause of substantially dissected territory. There were made several variants how to make the canalization in this area. There were determined strengths and weaknesses of particular variants viewpoints of capital expenditure, operating costs, project workability, enviromental impact and owns operation. All these viewpoints were processed with accent on economic demands. There were found the ideal variant after benchmarking. In all variants were used both centralised wastewater treatment and individual wastewater treatment. The thesis is supplemented also by theoretical viewpoints that are have to do with this issue.

**Keywords:** Sewer system, wastewater treatment plant, domestic wastewater treatment plant, wastewater, wastewater treatment

ÚVOD.....	12
1. CÍL PRÁCE.....	13
2. LEGISLATIVNÍ RÁMEC .....	14
2.1. Zákony .....	14
2.1.1. ZÁKON O VODÁCH (ZÁKON Č. 254/2001 SB.) .....	15
2.1.2. ZÁKON O VODOVODECH A KANALIZACÍCH PRO VEŘEJNOU POTŘEBU (ZÁKON Č.274/2001 SB.) .....	16
2.1.3. ZÁKON O ODPADECH (ZÁKON Č. 185/2001 SB.) .....	16
2.1.4. ZÁKON O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ (ZÁKON Č. 17/1992 SB.) .....	16
2.2. Vyhlášky a nařízení vlády .....	16
3. NÁVRH KANALIZACE.....	17
3.1. Druhy vod .....	17
3.1.1. Balastní voda .....	19
3.1.2. Míra znečištění odpadních vod .....	20
3.2. Soustavy stokových sítí .....	21
3.2.1. Soustava jednotná .....	21
3.2.2. SOUSTAVA ODDÍLNÁ .....	22
3.2.3. SOUSTAVA KOMBINOVANÁ (MODIFIKOVANÁ).....	23
3.3. Systémy stokových sítí .....	23
3.3.1. Větvový systém .....	23
3.3.2. Úchytný systém .....	24
3.3.3. Radiální (dostředný) systém .....	24
3.3.4. Pásmový systém .....	25
3.4. Způsob dopravy odpadních vod .....	25
3.4.1. Gravitační kanalizace .....	26
3.4.2. Tlaková kanalizace .....	26
3.5. Materiál a konstrukce stok.....	28
3.5.1. Kamenina.....	29
3.5.2. Beton, železobeton, polymerbeton.....	29
3.5.3. Plastové trouby.....	31
3.5.4. Sklolaminát .....	32



3.5.5.	Tvárná litina .....	33
3.5.6.	Tavený čedič .....	34
3.5.7.	Kombinace materiálů .....	35
4.	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	36
4.1.	Historie.....	37
4.2.	Charakteristika obcí .....	37
4.2.1.	Rtyně nad bílinou.....	37
4.2.2.	Vrahožily .....	38
4.2.3.	Malhostice .....	38
4.2.4.	Sezemice .....	38
4.2.5.	Velvěty.....	38
4.2.6.	Kozlíky.....	38
4.3.	Územní plán.....	39
4.4.	Obyvatelstvo .....	39
4.5.	Geomorfologická charakteristika zájmového území .....	40
4.4.1.	Půdní poměry: .....	41
4.4.2.	Klimatologie.....	41
4.4.3.	Srážkové poměry .....	42
4.4.4.	Sněhové poměry.....	42
4.6.	Vodní toky .....	43
4.7.	SOUČASNÝ STAV V ODKANALIZOVÁNÍ OBCE .....	44
4.7.1.	Dešťová kanalizace .....	44
4.7.2.	Splašková kanalizace .....	44
5.	NÁVRH - DEŠŤOVÁ KANALIZACE .....	46
5.1.	Zprovoznění dešťové kanalizace .....	46
5.2.	Kamerový vůz.....	46
6.	NÁVRH SPLAŠKOVÉ KANALIZACE .....	48
6.1.	Varianta 1 .....	48
6.1.1.	ČOV .....	48
6.1.2.	kanalizace .....	52
6.1.3.	Finanční náklady na Variantu 1 .....	52

6.2.	Variantu 2.....	54
6.2.1.	ČOV .....	54
6.2.2.	Kanalizace .....	57
6.2.3.	Finanční náklady na Variantu 2 .....	58
6.3.	Variantu 3.....	59
6.3.1.	ČOV .....	59
6.3.2.	Individuální čištění.....	59
6.3.3.	Kanalizace .....	59
6.3.4.	FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 3 .....	60
6.4.	Variantu 4.....	61
6.4.1.	jímky (žumpy).....	61
6.4.2.	FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 4 .....	62
6.5.	Variantu 5.....	63
6.5.1.	Septik s filtrem a čerpací jímkou .....	63
6.5.2.	POVOLENÍ NA SEPTIK.....	65
6.5.3.	Povinnosti provozovatele vodního díla .....	65
6.5.4.	FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 5 .....	66
6.6.	Variantu 6.....	66
6.6.1.	DČOV .....	67
6.6.2.	DČOV TOPAS – Doplnková zařízení .....	69
6.6.3.	kvalita vyčištěné odpadní vody .....	70
6.6.4.	POVOLENÍ NA DČOV .....	71
6.6.5.	Povinnosti provozovatele vodního díla .....	71
6.6.6.	FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 6 .....	72
6.7.	Variantu 7.....	72
6.7.1.	Systém top-press .....	72
6.7.2.	Legislativa .....	73
6.7.3.	FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 7 .....	73
7.	ZHODNOCENÍ VARIANT .....	75
7.1.	Soulad s PRVKUK .....	75
7.2.	Investiční náklady .....	76
7.3.	Provozní náklady .....	77
7.4.	možné enviromentální dopady.....	77

7.5. hodnocení provozovatele (SčVK) .....	77
7.6. Celkové zhodnocení Variant .....	78
8 ZÁVĚR.....	79
9 SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	80
SEZNAM TABULEK:.....	82
SEZNAM OBRÁZKŮ: .....	83

## POUŽITÉ ZKRATKY

BSK	Biochemická spotřeba kyslíku
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČSN	Česká státní norma
ČSN	Česká technická norma.
ČSÚ	Český statistický úřad
EO	Ekvivalentní obyvatel
N	Dusík
NL	Nerozpuštěné látky
NV	Nařízení vlády
OV	Odpadní voda
P	Fosfor
PE	Polyethylen
PF	Pískový filtr
PP	Polypropylen
PRVKÚK	Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje
Sb	Sbírka zákonů
SčVK	Severočeské vodovody a kanalizace
SVS	Severočeská vodárenská společnost
VŠ	Vysoká škola

## ÚVOD

V dnešní době, kdy svět čelí nejen přelidnění ale i globálnímu oteplování a s tím souvisejícími teplotními výkyvy, je problém nakládání s vodou na pořadu dne. V posledních letech zažila Česká republika nebývalá období sucha, obzvlášť v letošním roce to bylo velice patrné. Podle nejhroživějších předpovědí by se Česká republika mohla časem posunout do subtropického pásu a tím by se jí značně omezily vodní zdroje a to i přes to, že u nás pramení některé veletoky Evropy. Ovšem největší ohrožení představuje čerpání podzemních vod a jejich nedoplňování.

Díky těmto výkyvům se začíná mluvit o možnostech recyklování vod a také vsakování dešťových vod přímo v místě vzniku, místo aby byla voda co nejrychleji odvedena pryč. Evropská unie si tyto hrozby také uvědomila a snaží se svými dotačními plány podpořit čištění vod i hospodaření s vodami dešťovými.

Studie návrhu odkanalizování obce tak představuje jeden ze základních nástrojů pro koordinaci investičních aktivit obce. Studie poskytuje základní odhad investičních nákladů jednotlivých variant zásobování vodou a odkanalizování obce. V závěru studie je provedeno porovnání řešených variant a doporučení dalšího postupu řešení.

Závěry a poznatky studie poslouží obci Rtně nad Bílinou při rozhodování o způsobu odkanalizování a čištění odpadních vod. Zvolená a následně přijatá koncepce má význam pro plánování účelného nakládání s obecními investičními prostředky do zmíněných problematik

# 1. CÍL PRÁCE

Tato práce byla vypracována na základě požadavku firmy SČVK, předpokládaného budoucího provozovatele této kanalizace. Předmětem této práce je vytvoření kanalizační studie pro obec Rtně nad Bílinou a jejích místních částí, tedy celkem 6 obcí. V nich dohromady žije přes 800 obyvatel.

Cílem je vytvořit několik variant a stanovit jejich silné a slabé stránky. Tyto varianty se poté porovnají a určí se nejlepší možné řešení. To by mělo splňovat nejen ekonomické požadavky na samotnou investici a provozní náklady, ale velký důraz je také kladem na samotné provozování a možné ekologické dopady.

Jako podklad pro vytvoření studie budou sloužit nejen mapové podklady dodané firmou SČVK, podklady od správců místních inženýrských sítí, ale také územní plán, který již počítal s umístěním jednotlivých čistíren odpadních vod. Na základě této studie se poté bude rozhodovat, zda je investice do odkanalizování daného území reálná či nikoliv.

V rámci diplomové práce se budou řešit tyto úkoly:

- Zajišťování podkladů pro kanalizační studii
- Zjištění potřebné teorie pro úspěšné vytvoření studie
- Navrhnout jednotlivé varianty
- Vytvoření výkresové dokumentace pro varianty
- Vytvořit ekonomické hodnocení
- Zajistit silné a slabé stránky jednotlivých variant
- Volba nejlepšího řešení

## 2. LEGISLATIVNÍ RÁMEC

Se zájmem o vstup České republiky do Evropské unie musela Česká republika přijmout řadu nových zákonů, aby odpovídaly Evropským standardům. Mezi těmito zákony byl i zákon č. 254/2001 Sb. Tento klíčový zákon, jenž byl schválen parlamentem ČR dne 28. 6. 2001, se vztahuje k problematice přípravy, realizace a provozování kanalizačních sítí. Ten byl záhy následován zákonem č. 274/2001 Sb., tedy zákonem o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. [1]

V této kapitole se budeme zabývat nejdůležitějšími zákony, vyhláškami, a nařízeními, jež nejvíce ovlivňují problematiku vod.

### 2.1. ZÁKONY

Jak již bylo řečeno v úvodů zákonů zabývajících se nakládáním s vodami či nepřímo souvisejících s tímto odvětvím je mnoho. V následujícím přehledu je výčet nejdůležitějších z nich (seřazených dle vstoupení v platnost).

*Tab. 1 Přehled nejdůležitějších zákonů zdroj: autor*

Zákon č. 17/1992 Sb.	• Zákon o životním prostředí
Zákon č. 128/2000 Sb.	• Zákon o obcích ( obecní zřízení )
Zákon č. 185/2001 Sb.	• Zákon o odpadech a změně některých dalších zákonů
Zákon 254/2001 Sb.	• Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
Zákon 274/2001 Sb.	• Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
Zákon 460/2004 Sb.	• Úplné znění zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, jak vyplývá z pozdějších změn
Zákon 183/2006 Sb.	• Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)



### 2.1.1. ZÁKON O VODÁCH (ZÁKON Č. 254/2001 SB.)

Tento zákon dne 31. 12. 2001 nahradil již zastaralé zákony - Zákon 138/1973 Sb. – Zákon o vodách, zákon o státní správě ve vodním hospodářství (Zákon č 130/1974 Sb.) a také Zákon o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových (Zákon č. 58/1998 Sb.). [1]

Vodní zákon vymezuje ochranu vodních děl, dále stanovuje povinnosti majitelů vodních děl, vymezuje kompetence obcí, krajů a ústředního vodoprávního úřadu. Je zde také vymezen pojem odpadní vody a nakládání s nimi. Také se zde stanovuje zjišťování a určení výše poplatků za vypouštění odpadních vod do povrchových, či podzemních vod a případné sankce. [2]

Je velice důležité pracovat se zákony, či jinými normami, které jsou vždy v aktuálním znění. Žijeme v právním státě a právní legislativa postupuje velice rychle. Ať se jedná o nějaké opravy, reakci na nové technologie či výzkum nebo jen požadavky z praxe, legislativa postupuje mílovými kroky vpřed a je nutné na to vždy myslet. Největší změnou prošel zákon č. 254/2001 Sb. v roce 2010, kdy byl změněn zákonem č. 150/2010 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). V následujícím přehledu je ukázka změn zákona č.254/2001Sb.



Obr. 1 Změna zákona č.254/2001 Sb., zdroj:[2] + autor

### *2.1.2. ZÁKON O VODOVODECH A KANALIZACÍCH PRO VEŘEJNOU POTŘEBU (ZÁKON Č. 274/2001 SB.)*

Na počátku zákona jsou vymezeny některé pojmy. Velmi důležitou část zde představuje §1 odst. 3, kde jsou vymezené vodovody a kanalizace, na které se zákon vztahuje a na které ne. Dále jsou zde ustanovení týkající se vodovodních a kanalizačních přípojek, plánu rozvoje vodovodů a kanalizací kraje a území státu, evidence vodovodů a kanalizací a také provozování vodovodů a kanalizací. [3]

### *2.1.3. ZÁKON O ODPADECH (ZÁKON Č. 185/2001 SB.)*

Tento zákon upravuje zařazování odpadů a hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, povinnosti při nakládání s odpady, plány odpadového hospodářství a sankce. Odkanalizování se týká zejména nakládání s kaly z ČOV a dalších biologicky rozložitelných odpadů. [4]

### *2.1.4. ZÁKON O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ (ZÁKON Č. 17/1992 SB.)*

Tento zákon definuje pojmy jako životní prostředí, ekosystém, udržitelný rozvoj ekologická stabilita, trvale udržitelný rozvoj, přírodní zdroje, znečišťování a poškozování životního prostředí, ochrana životního prostředí.... Stanovuje také zásady ochrany životního prostředí, povinnosti při ochraně životního prostředí, odpovědnost za porušení povinností při ochraně životního prostředí, sankce za poškozování životního prostředí, ekonomické nástroje.[5]

## **2.2. VYHLÁŠKY A NAŘÍZENÍ VLÁDY**

Tématikou odpadních vod se také zabývá řada vyhlášek a nařízení vlády. Bohužel v této diplomové práci není prostor na podrobné zkoumání jednotlivých vyhlášek a nařízení vlády.

### 3. NÁVRH KANALIZACE

„Navrhování je proces, při kterém se se vypracovává dostatečně podrobný projekt, aby ostatním mohli poskytnout informace pro provádění stavby nebo provoz systémů.“ [ČSN EN 752 - 75 6110 –8 Návrh – 8.1 Zásady návrhu str. 41 ]



Obr. 2 Proces navrhován kanalizace dle ČSN EN 752

Při samotném návrhu je nutné brát zřetel na mnohé požadavky jako proveditelnost výstavby, bezpečnost provozu, údržba, funkčnost řešení, ekonomické požadavky. Při samotném navrhování se navrhuje většinou více variant a vybere se ta, které nejvíce splňuje dané požadavky. [6]

#### 3.1. DRUHY VOD

Základní rozdělení vod lze z hlediska kanalizací rozdělit na neznečištěné a znečištěné. Neznečištěné vody nejsou nebezpečné svému okolí, a tudíž se neřadí ani mezi odpadní vody. Řadí se sem srážková voda, voda využívaná při chlazení, kondenzovaná voda, voda pramenitá či podzemní. Tyto vody se přednostně využívají, či jsou nechávány vsakovat se v místě svého vzniku, popřípadě zachycení. Výjimku tvoří místa, kde by vsakování těchto vod mohlo způsobit

negativní dopady, jako například zvýšení hladiny podzemní vody. V těchto případech se neznečištěná voda odvádí přímo do vodního recipientu pomocí samostatné stoky. Díky těmto opatřením se zmenšuje nátok do stokových sítí a v případě nízkých teplot těchto vod se zamezuje zhoršení procesu čištění. [7]

Pokud se srážková voda setká s povrchem, mohou nastat dvě situace:

- 1) Znečistí se od povrchu – Toto je způsobeno znečištěným povrchem, z něhož tyto vody odtékají. Jedná se především o průmyslové a zemědělské areály.
- 2) Neznečistí se od povrchu – Voda se dostává do kontaktu s čistými povrchy, jako jsou pěší zóny, parky, zahrady, střechy a neznečištěných pozemních komunikací. Po skončení oplachu se lze zařadit mezi neznečištěné vody také srážkové vody z bodu 1. [7]

Druhy odpadních vod dle původu znečištění jsou uvedeny v následující tabulce:

*Tab. 2 Přehled druhů odpadních vod dle původu znečištění zdroj: [7]*

Splaškové (domovní) odpadní vody	• odpadní vody obsahující splašky z kuchyní, koupelen, prádeln, WC, technické občasně vybavenosti atd.
infekční odpadní vody	• odpadní vody z nemocnic, sanatorií, mikrobiologických zařízení, výroben očkovacích zařízení, z přidružených provozů
Průmyslové odpadní vody	• odpadní vody z technických provozů, chladicí vody • znečištění je dáno technologií výroby a koncentrační limity předepisuje příslušný předpis
odpadní vody ze zemědělství a zemědělské výroby	• viz ČSN 756190
zečištěné srážkové vody z extrémně znečištěných ploch	• Dešťové vody včetně vod z tání sněhu a ledu
městské odpadní vody , které obecně tvoří směs splaškových vod, průmyslových vod a případně srážkových vod	• viz vyhláška 428/2001 a směrnice 91/271/EHS
ostatní odpadní vody	• odpadní vody které nelze zařadit do žádné z předchozích kategorií, nebo se do stokové sítě za nepředvídatelných okolností

### 3.1.1. BALASTNÍ VODA:

Balastní voda představuje pro stokové sítě velký problém. Nadbytečně zatěžuje kanalizaci. V našich podmínkách to představuje 10-15% objemu navíc. Balastní voda může působit buď nárazově, nebo má charakter stálého zatížení.

Nárazová balastní voda je vodou dočasnou a je odváděna stokovou sítí v souladu s kanalizačním řádem a provozním řádem kanalizace a ČOV (nutné povolení provozovatele). Zdroji této nárazové vody jsou především podzemní voda a pitná a užitková voda. Podzemní voda se do sítě dostává zejména při stavbě, když se staví pod hladinou podzemní vody. Voda pitná se dostává do kanalizací při haváriích vodovodů a užitková při haváriích hydrantů.

Kontinuální balastní vody je při návrhu kanalizační sítě jedním z nejdůležitějších faktorů. Největší problém zde představuje určení množství, které bude kanalizaci zatěžovat. Zdrojem těchto vod jsou uvedeny v následující tabulce. [8]

Tab. 3 Přehled zdrojů kontinuální balastní zdroj: [8]

voda podzemní	voda podzemní	voda pitná a užitková	voda chladicí a kondenzáty
<ul style="list-style-type: none"><li>• z drenáží budovaných za účelem trvalého snížení hladiny podzemních vod v základech podzemních staveb, zachycených pramenů, atd</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• vnikající do stokové sítě netěsností spojů trub, netěsností napojených stok na objekty, netěsností konstrukce objektů na stokové sítě, případně ze zrušených potoků, rybníků nebo netěsností zatrubněných potoků</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• netěsnost vodovodní sítě, netěsnost domovních sítí, z kašen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• teplotou ani jinak jinak neznečištěné</li></ul>

Preventivní ochranu před balastními vodami představuje zejména provádění normativních zkoušek před samotným zasypáním kanalizace. [8]

### 3.1.2. MÍRA ZNEČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Nejdůležitější faktory při návrhu čištění, dopravy jsou především množství znečištěné vody a její jakost. Množství znečištěné vody je přímo úměrné spotřebě vody u producenta a uvádí se v jednotkách toku, to jsou l/s, m<sup>3</sup>/d, či m<sup>3</sup>/rok. Při posuzování jakosti se orientujeme zejména podle složek: BSK<sub>5</sub>, CHSK, sloučenin P a N, nerozpustnými látkami.

Míra znečištění se vyjadřuje EO – tedy tzv. Ekvivalentním obyvatelem. Přípustné míry znečištění udává nařízení vlády 23/2011 Sb. Ta také udává definici Ekvivalentního obyvatele: „Ekvivalentní obyvatel (EO) je definovaný produkcí znečištění 60 g BSK<sub>5</sub> za den. Počet ekvivalentních obyvatel se pro účel zařazení čistírny odpadních vod do velikostní kategorie vypočítává z maximálního průměrného týdenního zatížení na přítoku do čistírny odpadních vod během roku s výjimkou neobvyklých situací, přívalových dešťů a povodní.“ [Nařízení vlády 23/2011 Sb. Příloha 1 str. 189]

V následující tabulce je uveden přehled znečištění, jenž vyprodukuje jeden člověk za den. Tyto hodnoty lze však brát pouze jako orientační. Hodnoty může velice ovlivnit zejména velikost obce, délka a stav kanalizační sítě.

Tab. 4 Orientační hodnoty produkce specifického znečištění v g.d<sup>-1</sup> na 1 obyvatele: [10]

Látky	Ukazatel specifického znečištění						
	látky			Ostatní			
	Minerální	Organické	Veškeré	BSK <sub>5</sub>	CHSK	N <sub>celk.</sub>	P <sub>celk.</sub>
Nerozpustitelné	15	40	55	30	60	1	0,2
a) usaditelné	10	30	40	20	40	1	0,2
b) neusaditelné	5	10	15	10	20	0	0
Rozpustitelné	75	50	125	30	60	10	2,3
Celkem	90	90	180	60	120	11	2,5

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK<sub>5</sub>) představuje množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy při biochemických pochodech na rozklad organických látek ve vodě při aerobních podmínkách. BSK<sub>5</sub> představuje tuto hodnotu za 5 dní. [10]

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK) představuje množství kyslíku, které se za přesně vymezených podmínek potřebuje na oxidaci organických látek ve vodě silným oxidačním činidlem. [9]

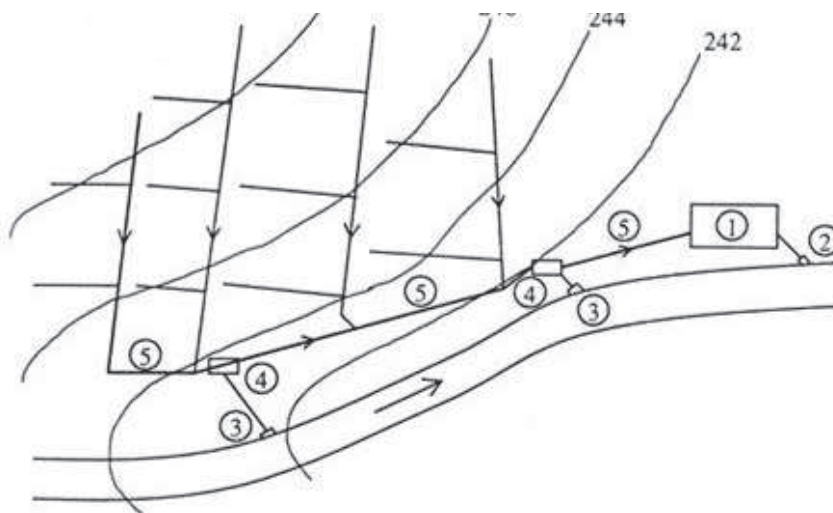
## 3.2. SOUSTAVY STOKOVÝCH SÍTÍ

Dle způsobu odvádění odpadních vod ze zájmových území dnes existují tři soustavy stokových sítí, které to umožňují:

### 3.2.1 SOUSTAVA JEDNOTNÁ

V jednotné soustavě se všechny druhy vod (srážkové, splaškové, průmyslové) odvádějí jednotnou stokovou sítí. To s sebou samozřejmě nese řadu pozitivních i negativních dopadů. Pozitiva jsou zejména při provádění – stačí vytvořit jednu stoku, tedy v menších nákladech a také při provozování díky pravidelnému dešťovému proplachování, které snižuje možnost zanesení stoky. Negativa jsou zejména dopad na životní prostředí v případě úniku, dále také nutnost navrhování odlehčovacích komor. V dnešní době, kdy začínáme pociťovat nedostatky vody a environmentální hlediska mají pro nás čím dál vyšší význam, se již jednotná síť zdá jako přežitek, avšak i ta má v odůvodněných případech své místo. [1,8]

Jednotná kanalizace se dimenzuje na okamžité extrémní průtoky a nikoliv na celkové množství např. celoroční. Takový návrh by však byl ekonomicky neúnosný a tak se používá hospodárnější návrh a to díky použití odlehčovacích komor. Ty umožňují v případě extrémních podmínek upouštět naředenou vodu přímo do recipientu. Tímto opatřením se sice tedy sníží ekonomická náročnost má ale značné nepříznivé dopady na životní prostředí. Tento negativní dopad lze regulovat vybudováním tzv. dešťových zdrží, tedy nádrží usazovacích, záchytných, či průtočných. [1,8]



Obr. 3 Schéma jednotné stokové soustavy; zdroj :9

Legenda k obrázku 3 : 1 – ČOV, 2 – Výpusť vyčištěné odpadní vody, 3 – Výpusť odlehčovací stoky, 4 – Odlehčovací komora, 5 – Kmenová stoka

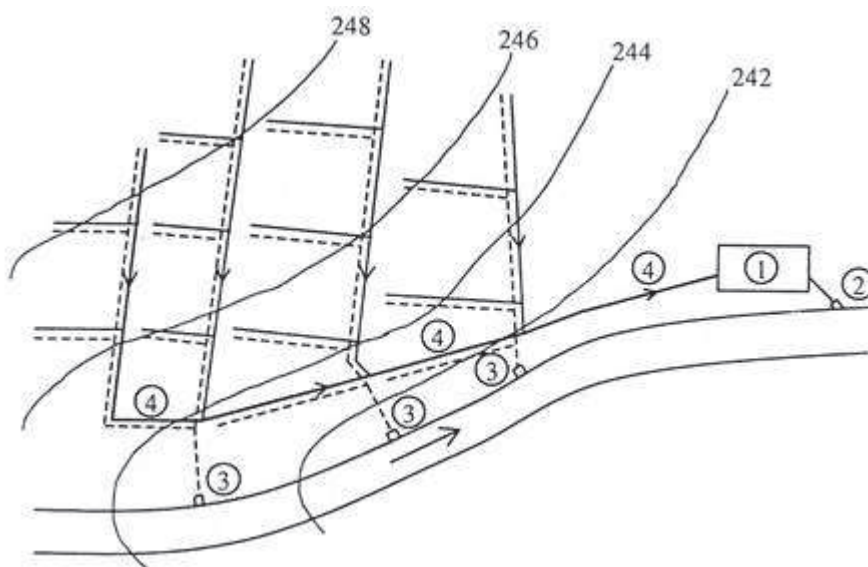


### 3.2.2 SOUSTAVA ODDÍLNÁ

V tomto případě je každý druh odpadních vod vedený samostatnou stokovou sítí, z čehož vyplývá, že vody se vzájemně nemísí. Splašková síť odvádí průmyslové vody, splaškové, či ostatní odpadní vody přímo na čistírnu odpadních vod. Kdežto dešťové vody jsou odváděny do vodního recipientu, případně dešťových zdrží, či vsakovacích zařízení. V současných podmínkách začíná převažovat trend, aby se dešťové vody ideálně vsákly na místě a nebyly odvedeny co nejrychleji pryč. Tuto skutečnost zapříčinilo globální oteplování a s tím spojená delší období sucha. [1,8]

Výhody oddílného systému představuje jednoznačně menší ekologická zátěž. Nevýhody jsou vyšší investiční náklady a také problémy spojené s možným zanášením splaškové stoky a to zejména tam, kde jsou malé skony. [1]

Oddílná kanalizace se dnes uplatňuje zejména v menších obcích, kde by ani jednotná soustava nemohla být realizovaná z důvodu nedostatečného ředění u odlehčovacích komor. [1]



Obr. 4 Schéma oddílné stokové soustavy; zdroj :9

Legenda k obrázku 4 : 1 – ČOV, 2 – výúst vyčištěné odpadní vody, 3 – výúst dešťových odpadních vod, 4 – kmenová stoka, \_\_\_\_\_ stoky městských odpadních vod, - - - - - stoky dešťové

### 3.2.3 SOUSTAVA KOMBINOVANÁ (MODIFIKOVANÁ)

Tuto soustavu je možné navrhnout jako modifikovanou verzi oddílných soustav, nebo prostou kombinaci jednotné a oddílné soustavy pro dané zájmové území. [1]

V prvním případě se jedná o kombinace různých oddílných soustav jako soustava polooddílná. Ta je řešena tak, že stokami pro dešťové vody jsou odváděny pouze vody neznečištěné, tedy vody ze střech, neprašných vozovek, chodníků...., přímo do vodního recipientu. Ostatní vody ze znečištěných komunikací jsou spolu se splaškovými vodami odváděny přímo na ČOV. Ovšem na této síti se nebudují odlehčovací komory. [1,9]

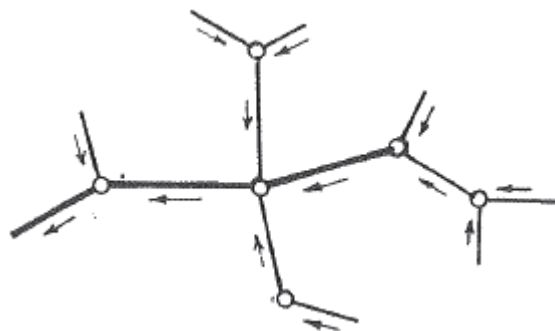
Ve druhém případě je v rámci odvodnění urbanizovaného celku použita jak soustava jednotná tak i oddílná. Tato soustava pracuje na základě předpokladu, že při přívalových deštích je nejvíce znečištěná voda na začátku deště a tu je tedy nutné vyčistit. Na základě tohoto předpokladu jsou splaškové vody odváděny hluboko uloženými stokami a dešťové vody mělce uloženým potrubím. Tato potrubí jsou propojena a dešťová voda, jež je znečištěná se tímto potrubím dostane do jednotné kanalizace a směřuje dále na ČOV. To funguje, dokud se toto potrubí nezaplní. Poté se již relativně čistá voda odvede dešťovou kanalizací rovnou do recipientu. Na obrázku č. 5 je schéma kombinované soustavy. [1,9]

### **3.3. SYSTÉMY STOKOVÝCH SÍTÍ**

Pod tímto pojmem si lze představit uspořádání stok v zájmovém území. Toto uspořádání je přímo závislé na terénních podmínkách v zájmovém území, charakteru zástavby a tvaru odvodňovaného území. Prioritou zůstává co nejefektivnější návrh, tj. co nejprímější, nejspolehlivější návrh, který co nejrychleji odvede odpadní vody. Většinou se také dává přednost gravitační kanalizaci. Systémy stokových sítí můžeme tedy rozdělit na větvený, úchytný, radiální a pásmový. [1]

#### **3.3.1. VĚTVENÝ SYSTÉM**

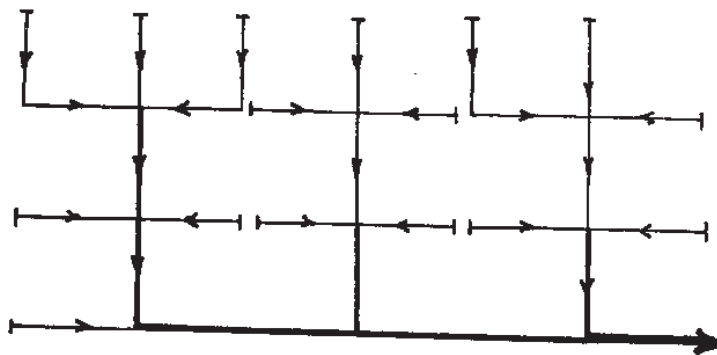
Svůj název tento systém dostal podle tvaru rozvětveného stromu, který připomíná. V nejnižším místě se navrhuje kmenová stoka, do níž poté ústí hlavní stoky, na které jsou napojené sběrače s uličními stokami. Větvený systém se užívá zejména v členitých územích, která nedovolují pravidelné uspořádání stok. [1]



Obr. 5 Větvený systém, zdroj: [1]

### 3.3.2. ÚCHYTNÝ SYSTÉM

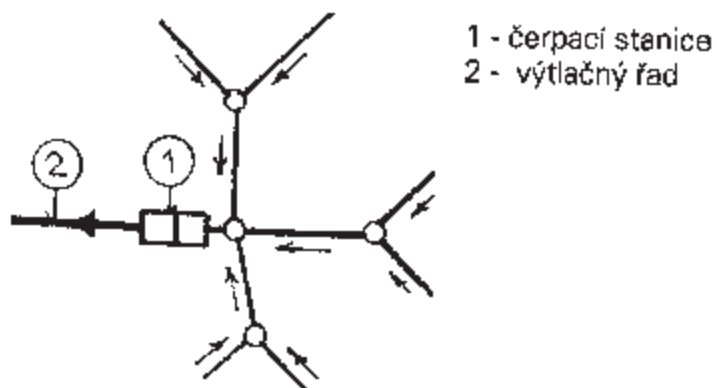
Tento systém se preferuje především v území s pravidelným uspořádáním ve tvaru dlouhých údolí. Tato údolí mají ideálně jednotný sklon k vodnímu toku a také podél vodního toku. Kmenová (úchytná) stoka vede podél vodního toku a ústí do ní jednotlivé sběrače s uličními stokami. Zmenšení nákladů lze v tomto případě dosáhnout zmenšením dimenze úchytného potrubí a zřízením odlehčovací komory. [1,8]



Obr. 6 Úchytný systém, zdroj: [8]

### 3.3.3. RADIÁLNÍ (DOSTŘEDNÝ) SYSTÉM

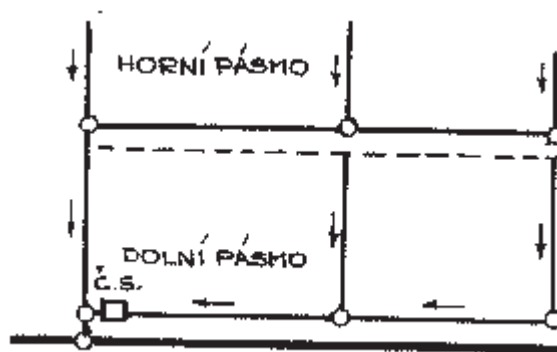
„Tento systém se používá při odvodnění území ve tvaru kotliny buď gravitačně, nebo přečerpáváním odpadních vod na ČOV nebo do nejbližšího objektu (šachty) gravitační kanalizace. Uspořádání stok v kotlině je většinou větveným systémem.“ [Příručka provozovatele stokové sítě str. 7]



Obr. 7 Radiální systém, zdroj: [1]

#### 3.3.4. PÁSMOVÝ SYSTÉM

Tento systém se používá v rozsáhlých územích s velkými výškovými rozdíly. Tento problém se řeší rozčleněním stokové sítě na několik výškových pásem. Odvádění je zajištěno buď gravitačně či přečerpáváním. Horní pásma jsou gravitačně odváděny za všech okolností do nižších pásem. Střední pásma bude nutné přečerpávat jen za nízkých stavů vodoteče a nízká pásma se budou přečerpávat pokaždé. [1,9]



Obr. 8 Pásmový systém, zdroj [1]

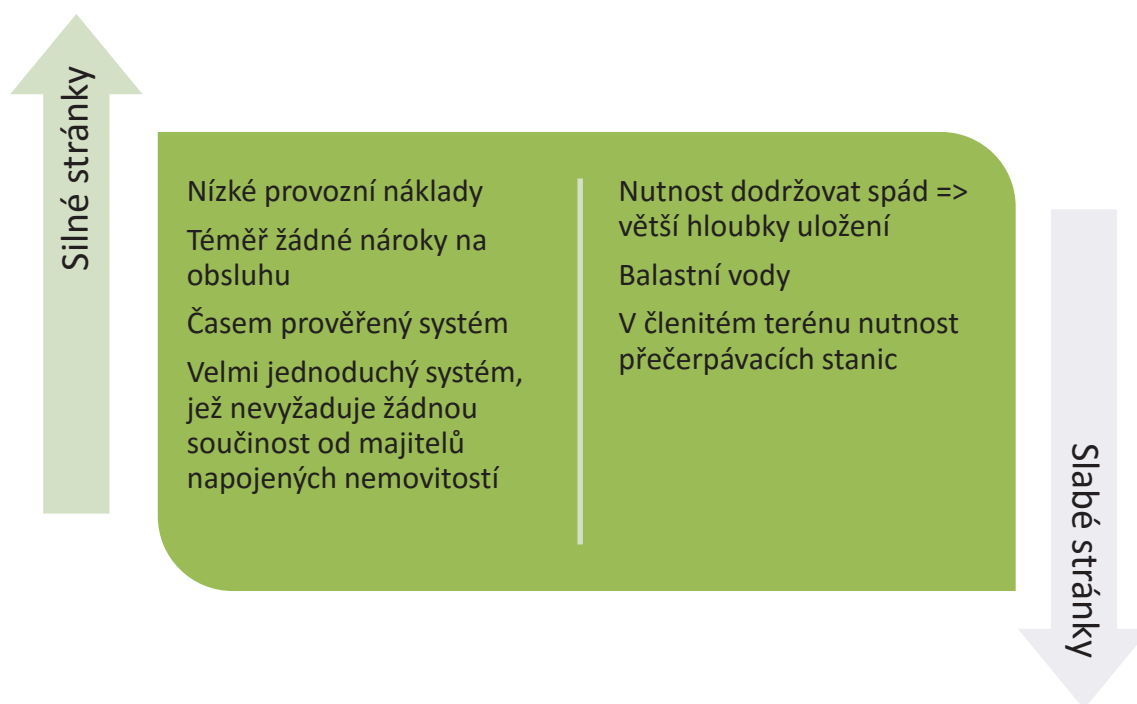
### 3.4. ZPŮSOB DOPRAVY ODPADNÍCH VOD

V dnešní době lze odpadní vody dostat od producenta do ČOV mnohými způsoby. Pokud opomeneme silniční dopravu, která se používá v případě jímek a dalších necentralizovaných zařízení, tak nám zbývá kanalizační způsob dopravy a to jsou tedy: gravitační, tlaková, podtlaková a pneumatická. V této studii byla použita gravitační a tlaková kanalizace a tak si detailně probereme pouze ty.

### 3.4.1. GRAVITAČNÍ KANALIZACE

Gravitační systém představuje nejstarší možný způsob dopravy centrálních systémů. První záznamy jsou již ze starého Babylonu a později také z Egypta. Vrchol v antickém světě představuje antický Řím, kdy Cloaca Maxima odvodňovala značnou část věčného města. Problém tenkrát však byl, že kanalizace neměla dostatečný spád a tak při dlouhodobém suchu docházelo k značnému usazování a zahnívání nečistot. [8]

Podmínkou pro správné fungování gravitační kanalizace jsou dostatečné sklony, aby bylo docíleno co nejrychlejšího odvedení odpadních vod na ČOV. Problém u gravitační kanalizace představuje především nutnost dodržení sklonů a tím zvyšování hloubky uložení dané kanalizace. Sklon také představuje problém u členitého terénu. Tento problém lze řešit pomocí přečerpávacích stanic. U gravitační kanalizace je největší problém infiltrace balastními vodami.[9,11]

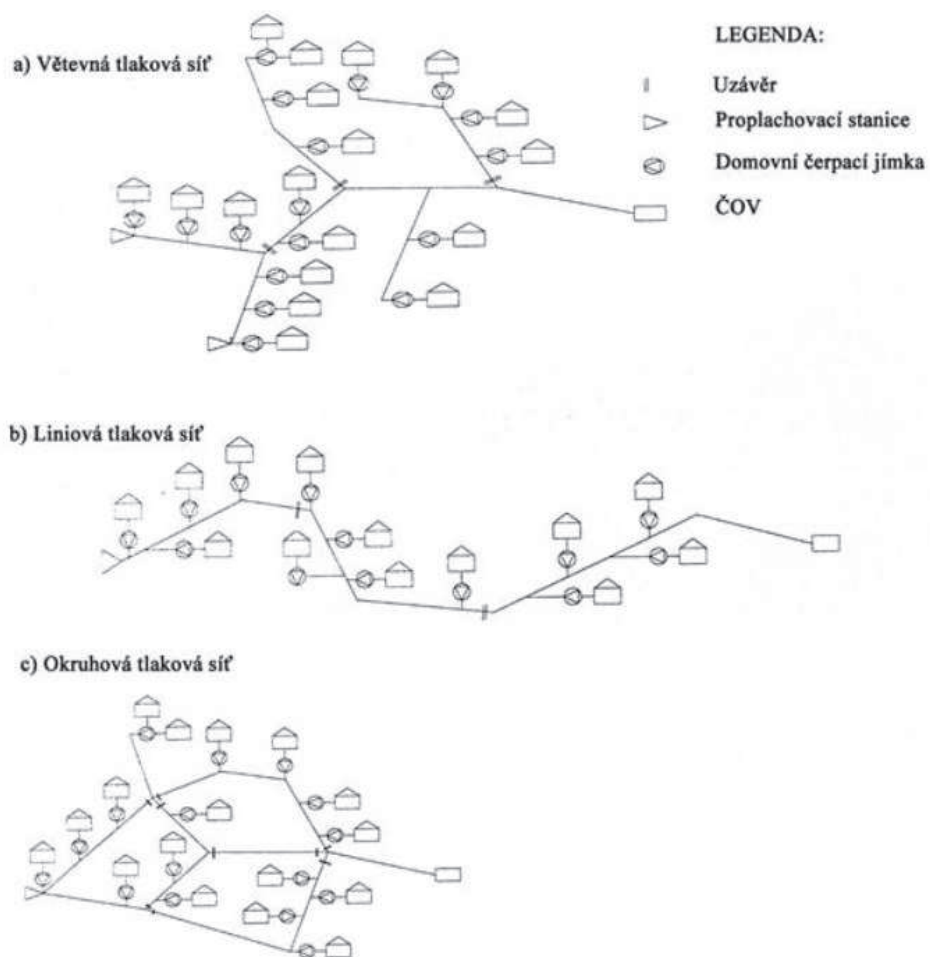


Obr. 9 Silné a slabé stránky gravitační kanalizace, zdroj: autor

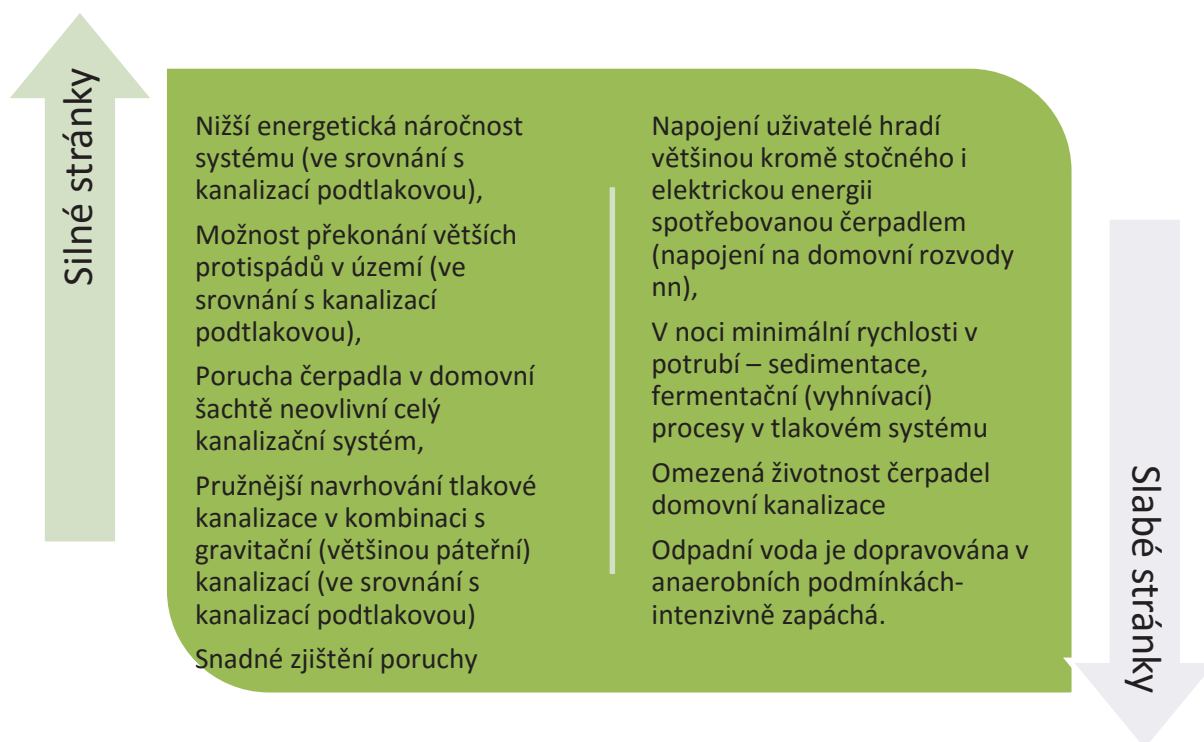
### 3.4.2. TLAKOVÁ KANALIZACE

Nejvíce dnes používanou alternativou pro gravitační stoky představuje tlaková kanalizace. Hlavní pozitivum představují relativně nízké pořizovací náklady a rychlé zjišťování poruch. Stoková síť je buď větvená, okružová a v některé literatuře je ještě zmíněná liniová. Okružová tlaková síť se s ohledem na obtížné dimenzování čerpadel a provozní problémy, dnes prakticky nepoužívá. [1,9]

Odpadní vody jsou dopravovány na ČOV pod tlakem, který je vyvolán soustavou čerpadel. Ty se nacházejí v čerpacích stanicích odpadních vod (ČSOV) s akumulací jímky a vytvářejí provozní tlak 0,5-30 MPa. Čerpadla se spouštějí na základě hladiny vody. Do těchto jímek voda natéká gravitačně. [1]



Obr. 10 Přehled tlakových kanalizací, zdroj: [12]



Obr. 11 Silné a slabé stránky tlakové kanalizace, zdroj: [11]

### 3.5. MATERIÁL A KONSTRUKCE STOK

Stoky se z konstrukčního hlediska dělí na trubní, z cihel, z prefabrikátů a monolitické. Vzhledem k řešení našeho projektu jsou přípustné jen trubní konstrukce.

Nejpoužívanějšími materiály pro trubní stoky jsou kamenina, betony, plasty, tvárná litina a tavený čedič, popřípadě kombinace více materiálů.



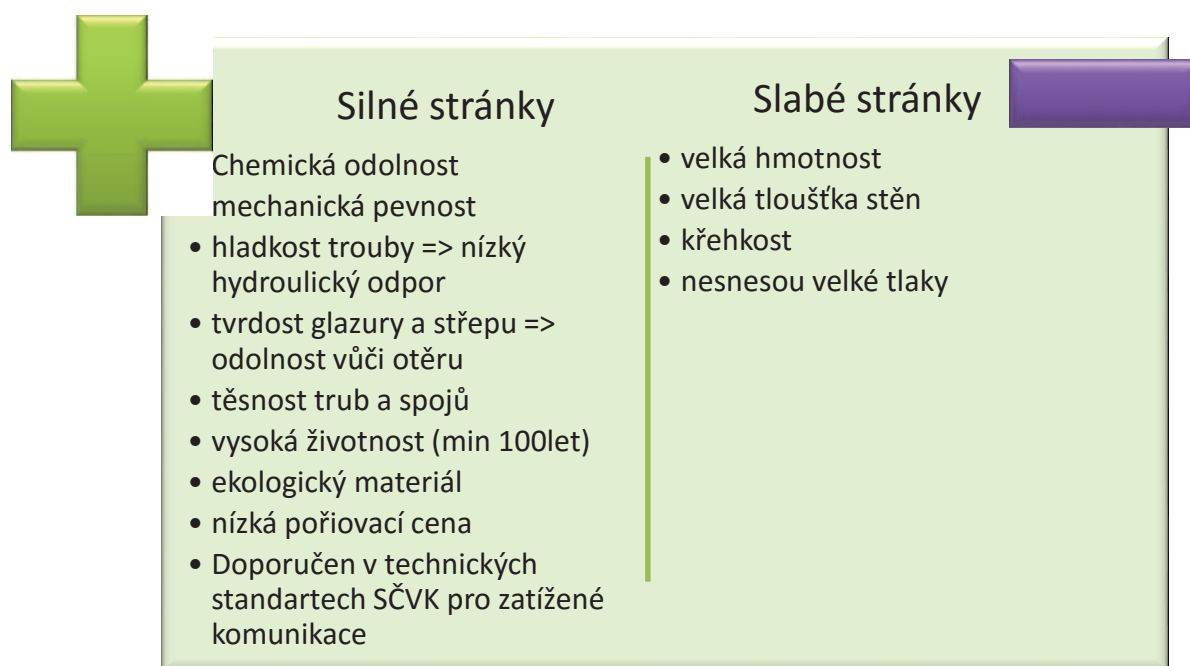
Obr. 12 Přehled základních materiálů trub, zdroj <http://www.heckl.cz> + autor



### 3.5.1. KAMENINA

Kamenina je jeden z nejstarších materiálů, který byl používán v minulosti, a jeho spolehlivost již ověřila celá staletí. Jedná se o keramický materiál se slinutým barevným střepem, který je na povrchu opatřen většinou vysoce odolnou zemitou glazurou. [1]

Jelikož jsou zdroje pro kameninu zcela přírodní, můžeme tento materiál zařadit do kategorie ekologických materiálů. Výroba probíhá tak, že se do směsi jílu přidá 20-30% šamotu s přesně definovanou granulometrií a 15-20% vody. Jako šamot lze použít buď již vypálený a rozemletý jíl nebo recyklované kameninové výrobky. Takto vzniklá směs se poté přivádí k automatům na výrobu tvarovek, či vakuovým lisům, kde se hmota zpracuje do požadovaného tvaru. Poté následuje sušení a namáčení do glazovací lázně. Po dostatečném glazování se trouby vypálí, čímž se glazura spojí napevno s keramickým střepem a vytvoří tak jeden celek. Vypálené trouby se pak podrobují testům jakosti (akustický mechanický a optický test). Na závěr se ještě trouby opatřují těsněním. Kameninové trouby a tvarovky se vyrábí podle evropské normy ČSN EN 295(72 52 01). [1]



Obr. 13 Silné a slabé stránky kameninových trub, zdroj[1] + autor

Spojení trub musí zajišťovat trvalé těsné a elastické propojení mezi jednotlivými prvky. Nutné brát na zřetel maximální smykové zatížení, možné osově vychýlení a vnitřní tlak vody.

<b>Hrdlové trouby</b>	Spojovací systém F (spoj KD) - v hrdl trouby je vlepené pryžové těsnění
	Systém C (spoj K) - v hrdle trouby je vrstva tvrdého a na špici vrstva pružného polyuretanu
	spojovací systém C ( spoj S) - hrdlo je broušeno po výpalu na přesný rozměr a na špici je pryžové těsnění
<b>Bezhrdlé trouby</b>	rovné trouby se spojují převlečnou spojkou nebo opravnou manžetou

*Obr. 14 Přehled spojů kameninových trub, zdroj[1]+ autor*

### 3.5.2. BETON, ŽELEZOBETON, POLYMERBETON

Beton je směs složená ze tří frakcí kameniva, směsi síranovzdorného cementu proti agresivitě chemického prostředí vody a popřípadě dalších přísad. Dokonalé zpracování betonové směsi zajišťuje průmyslová výroba na vibrolisech. Zhotovené trouby mají proto velmi vysokou kvalitu a dobré vlastnosti. [1]

Železobeton je beton obohacený ještě o konstrukci výztuže, která značně vylepšuje vlastnosti betonu.

Polymerbeton je kompozitní materiál skládající se z plniva – to je zde štěrkopísek a pojiva – to je zde syntetická pryskyřice. [1]

V případě betonových trub normy řeší agresivitu chemického prostředí, třídy únosnosti a vodotěsnost. [1]

Jako spojovací systémy se používají pryžové těsnící profily (komůrkové a chlopňové), dále pryžové valivé těsnění, tmel cementová malta (pouze pro DN200), případně napojení přípojek vyvrtávkou. Pokud není použita obetonávka, tak se lože pod potrubím provádí z písku o minimální tloušťce 100mm, obetonované potrubí se klade na betonovou desku. Obsyp potrubí se provádí vhodným materiálem za současného hutnění min 300mm nad vrcholem stoky. Pro zásyp musí být volen takový materiál, aby neohrozil kvalitu podzemní vody. [1]



Obr. 15 Silné a slabé stránky betonových trub, zdroj[1]+ autor

### 3.5.3. PLASTOVÉ TROUBY

Jedná se o jeden z nejmladších materiálů používaných na kanalizační potrubí, přesto si rychle na trhu získal své místo. Plasty se mnohem déle používaly na vodovodní potrubí, kde si dnes bez tohoto materiálu nedokážeme vodovod ani představit. Plasty se požívají převážně pro výstavbu kanalizačních sběračů a kanalizačních přípojek. Plastová potrubí lze rozdělit dle materiálů do tří skupin, více v následujícím přehledu. [1]

#### PVC neměkčené (tvrdé PVC, U-PVC)

- Výroba rour a tvarovek nejen pro kanalizaci, ale také pro pitnou vodu
- Využití také v chemickém průmyslu
- nesnadno hořlavé (teplota max 60°C pro DN 100-200 a max 40°C pro DN 250-500)

#### PE HD (polyetylén o vysoké hustotě)

- Výroba tlakových potrubí pro všechna odvětví
- Korugované potrubí pro kanalizaci
- odolává rozpouštědlům, olejům, kyselinám, louhům

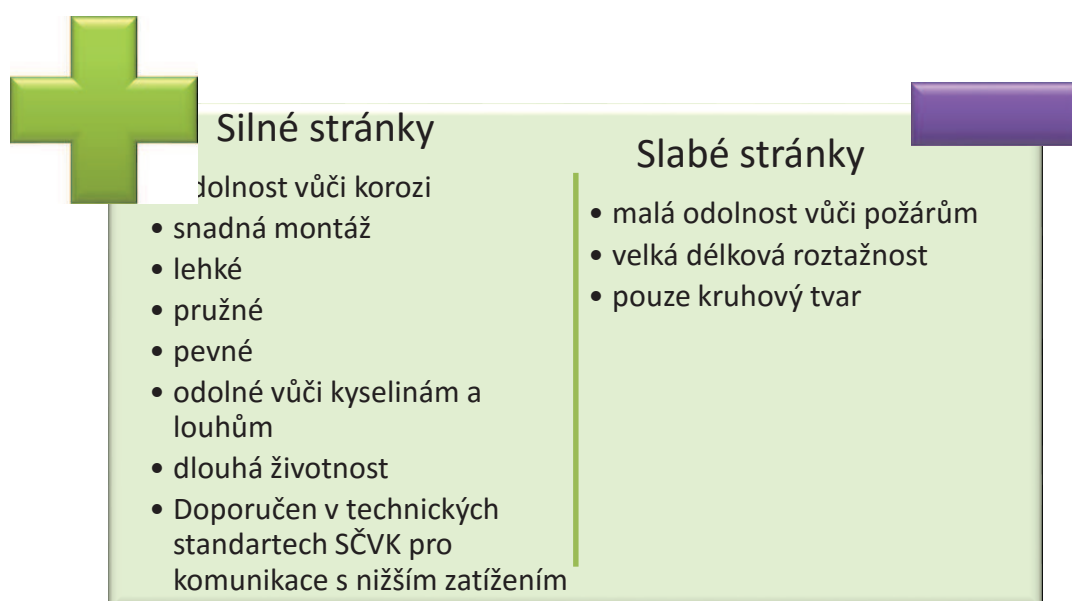
#### PP (polypropylén)

- Výroba trubek a tvarovek jak pro vnitřní tak pro venkovní kanalizaci
- Odolnost proti zvýšené teplotě vody
- některé ropné látky a rozpouštědla mohou způsobit destrukci

Obr. 16 Přehled plastových potrubí, zdroj[1]+ autor

Plastová potrubí se vyrábějí pouze v kruhových tvarech. Spoje plastových potrubí se provádějí lepením, svařováním nebo mechanicky s těsnicím prvkem. Lepení a mechanické spojení s těsnicím prvkem se používají převážně na kanalizačních přípojkách. U kanalizačních řad se používá spojení pomocí zasunutí trubky do hrdla na těsnicí kroužek. Při spojování různých materiálů je potřeba používat přechodky, aby byla zajištěna těsnost. [1]

Uložení plastových potrubí musí být na podkladní vrstvě, u které nehrozí, že by mohla poškodit samotné potrubí. Stejná zásada platí také pro obsyp. Informace o hutnění, obsypu atd. si každý výrobce stanovuje sám. [1]



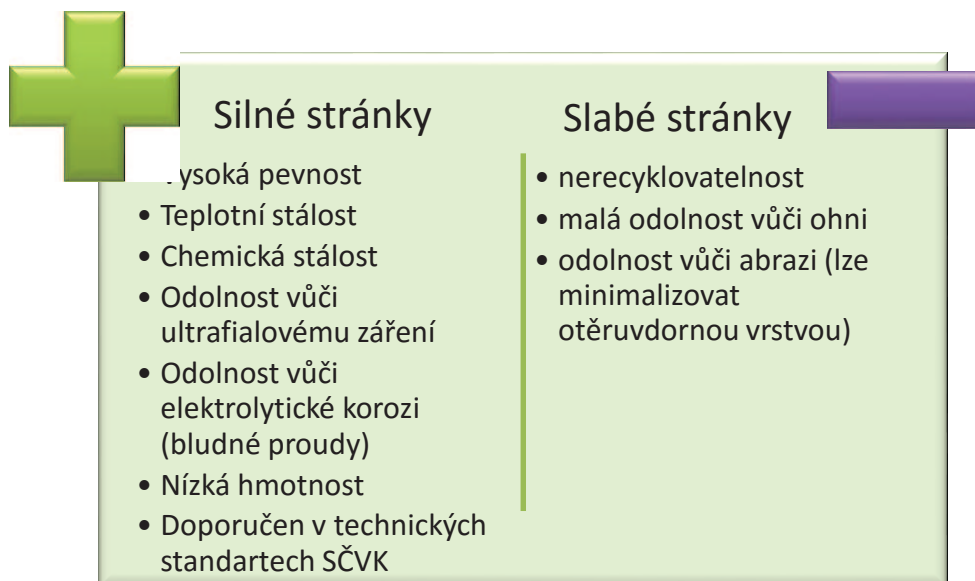
Obr. 17 Silné a slabé stránky plastových trub, zdroj[1]+ autor

#### 3.5.4. SKLOLAMINÁT

Nejmodernější materiály v oblasti kanalizací zde zastupuje sklolaminát. Jedná se o kompozitní materiál, který našel řadu uplatnění jak ve stavebnictví, tak i ve strojírenství.

Sklolaminát se vyrábí se směsí skleněných vláken, pryskyřice a plniva. Skleněné textilní vlákno zde tvoří výztuž pro tahová napětí. Jako pojivo je použita pryskyřice. Za 40 let co se sklolaminát využívá, se volba pryskyřice projevila jako dobrá. Pro běžné kanalizace se používají nenasycené polyesterové pryskyřice, pokud bychom měli průmyslový provoz s agresivními vodami, tak se volí vinylesterové nebo vinylové pryskyřice. Plnivo které tvoří značnou část stěny trub je složeno z křemenných písků a vápencové moučky. Jako těsnicí profily spojek se ve vodním hospodářství používají syntetické kaučuky.

Roury se ze sklolaminátu vyrábějí dvěma možnými způsoby, a to buď odstředivým litím, nebo navíjením.[1]



Obr. 18 Silné a slabé stránky sklolaminátových trub, zdroj[1]+ autor

Jednotlivé trouby jsou spojovány kompletovanými spojkami. Ty mají na vnitřní straně vložku ze syntetického kaučuku EPDM. Tento systém je používán jak pro beztlaké kanalizační řády, tak i pro tlakové rozvody. Ovšem jeho největší předností je, že jej lze použít i u geologicky nestabilního prostředí. [1]

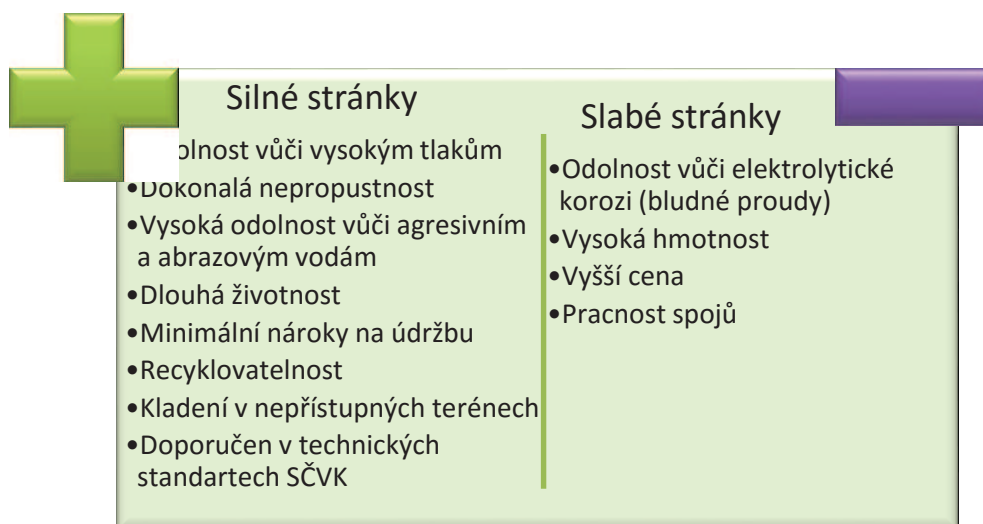
Potrubí se většinou pokládá do připraveného zhutněného štěrkového nebo pískového lože. Podmínky pro uložení vždy stanovuje výrobce daného potrubí[1]

### 3.5.5. TVÁRNÁ LITINA

Tvárná litina nedávno nahradila svého předchůdce šedou litinu. Jedná se o kovový materiál, jenž obsahuje 2,2 – 4 % uhlíku. Ten je vykrytalizovaný to tvaru kuliček. [1]

Při výrobě se v kupovité peci roztaví při teplotě 1550°C železo, ideálně ocelový šrot a vratný materiál. Při tunutí pak dochází u litiny k oddělování uhlíku od kovu. U tvárné litiny dochází k vykrytalizování grafitu ve tvaru kuliček, toho se docílí přidáním hořčíku do základní litiny. K dobrým vlastnostem šedé litiny jako je odolnost vůči korozi, formovatelnost, otěruvzdornost, či schopnost tlumení chvění tak u tvárné litiny přibýly ještě prodloužení životnosti, zvýšení meze průtažnosti, zvětšení pevnosti v tahu, či odolnost vůči nárazům. Tekutá litina se poté odlévá do pískových forem, čímž vzniknou tvarovky, nebo se odstředivým

litím vytvářejí trouby. Pokud jsou trouby využívány v kanalizaci, je potřeba zajistit ochranu proti abrazi. Proto se ještě jejich vnitřní povrch opatřuje polyuretanem, nebo cementovou maltou na bázi hlinitanového cementu. Vnější povrch je pak buď pozinkován, nebo je opatřen epoxidovaným lakem. Pro dokonalou vnější ochranu se pak ještě chrání nátěry, popřípadě fóliemi a to v závislosti na půdním prostředí. [1]



Obr. 19 Silné a slabé stránky tavné litiny, zdroj[1]+ autor

Spoje u tavné litiny jsou konstruovány tak, aby byly dokonale vodotěsné. Spoje mohou být hrdlové nebo přírubové. Hrdlové jsou opatřeny pryžovými kroužky a přírubové mohou být i uzamykatelné. U hrdlových spojů lze dokonce provést úhlovou odchylku. [1]

Litinové potrubí lze vést i nad povrchem, ovšem musí být opatřeno izolací na bázi polyuretanové pěny. Pokládka se provádí na betonové bloky. [1]

Pro klasickou pokládku do země musí být dno rýhy zbaveno kamení a urovnáno do roviny. Pod hrdly je nutné vyhloubit prohlubně, aby se nevytvořilo bodové uložení. Pokud je dno příliš kamenité, vyhloubí se hlubší rýha, do níž se dá podkladový materiál. Pro zásyp se používá směs písku a šterku. Litinová kanalizace má nejmenší nároky na hutnění a obsyp. [1]

### 3.5.6. TAVENÝ ČEDIČ

Tavený čedič je materiál, který vzniká při přetavení přírodního olivínského čediče a posléze jeho opětovného vytvarování. Tento materiál se nejčastěji používá k výstelce vnitřních stěn kanalizace. [1]

Nadrcený čedič se roztaví a poté se odlévá do kovových nebo pískovaných forem a na závěr se čedič ochladí. [1]



Obr. 20 Silné a slabé stránky čediče, zdroj[1]+ autor

Odlitky z taveného čediče se běžně spojují a spárují cementovými pojivy.

### 3.5.7. KOMBINACE MATERIÁLŮ

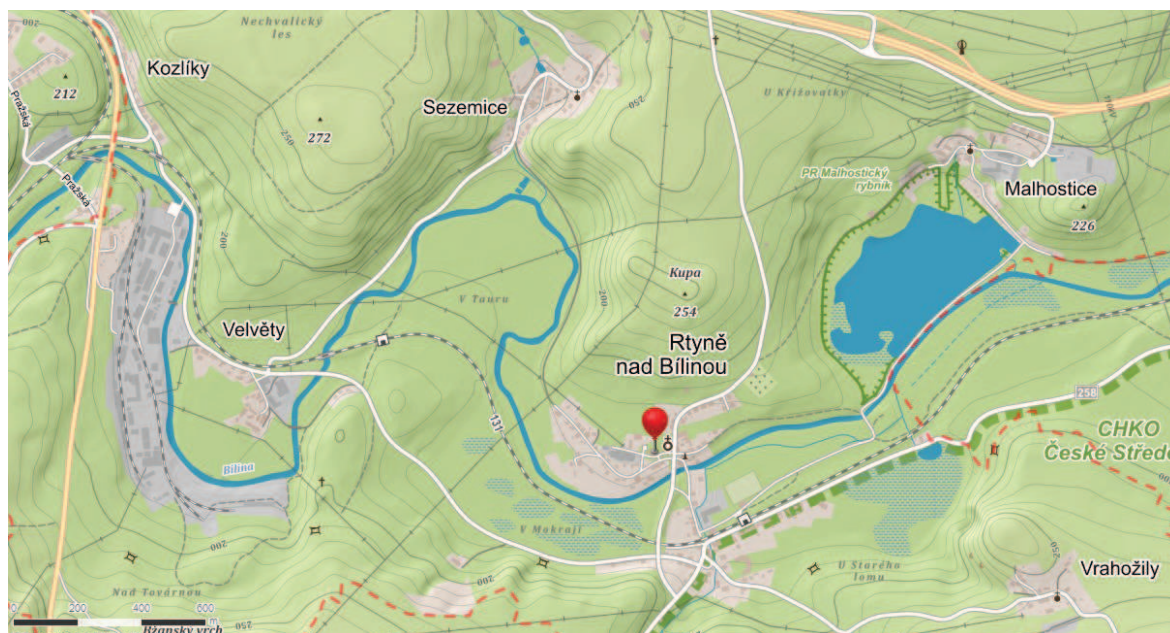
Kombinace materiálů představuje možnost získat ideální materiál spojením dvou různých materiálů. Nejčastěji se jedná o obložení, a to buď kameninové, nebo čedičové. Díky tomuto obložení se materiál stává odolnější vůči otěru a také agresivnímu prostředí. V případě velkého namáhání se ještě používá žulový obklad. [1]



## 4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

V daném území se nachází 6 obcí: Rtně nad Bílinou, Vrahožily, Malhostice, Kozlíky, Velvěty, Sezemice. Kanalizační studie má za cíl odkanalizovat všech šest obcí. Největší z těchto obcí je Rtně nad Bílinou, kde se nachází téměř polovina obyvatel z dotčeného území.

Rtně nad Bílinou se nachází v severních Čechách, konkrétně v Ústeckém kraji a to asi jen 10 km od Teplic a 14 km od krajského města Ústí nad Labem.



Obr. 21 zájmové území, zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Kraj	•Ústecký
Obec s rozšířenou působností	•Teplice
Obec s pověřeným obecním úřadem	•Teplice
Číslo hydrogeologického rajonu	•461
Povodí	•Ohře
Počet obyvatel	•819
Výměra	•878,6149 ha
Hustota	•91,39 ob./km2
ZUJ	•567809
Počet částí	•6
Nadmořská výška	•190 m

Obr. 22 Přehled základních údajů o obci, zdroj[13]

## 4.1. HISTORIE

První písemné doklady o obci pocházejí z roku 1333. Dle dostupných pramenů byla obec majetkem Kreslena ze Rtně. Poté obec postupně spravovali rody Cejnů a Chrtů ze Rtně. Obec si po celé období předhusitské udržela profil zemanské vsi. Je rovněž písemně doloženo, že od roku 1394 náleží manství (typ pozemkové držby) k Rýznburku. Existence nejvýznamnější stavby obce, tedy farního kostela je doložena již k roku 1383. Díky tomuto faktu je obec Rtně na Bílinou zmíněna v mnohých církevních písemnostech. [13]

Největšího rozkvětu a prosperity dosáhla Rtně v 16. století. Prameny dokládají, že Rtně byla v té době městečkem u tvrze v nedalekých Malhosticích. Ty disponovali právem trhu a umožnily tak i ekonomický rozvoj ve svém okolí. Nedílnou součástí obce se v 17. století stala také škola. Tehdy budovu pro školu zakoupil zdejší kostel. [13]

Další rozmach nastal v devatenáctém století, kdy zaznamenáváme strmý ekonomický i demografický rozvoj, jehož projevem se stal růst počtu obyvatel i domů v obci. Příčiny tohoto nárůstu obyvatelstva můžeme hledat v několika oblastech. Největší vliv na to měl velký rozmach hornictví v Podkrušnohoří. Dalšímu rozvoji také nahrávala příhodná poloha nedaleko města Teplice, kde obyvatelé převážně zemědělsky založené Rtně našli nové pracovní příležitosti. Nemalou měrou také k rozvoji přispěla nově vybudovaná železniční trať mezi Bílinou a Ústím nad Labem. Ta byla slavnostně otevřena roku 1874. Nárůst obyvatel měl za příčinu také přírůstek řemeslníků v obci, kteří zde našli uplatnění pro své výrobky. Přímým důsledkem růstu počtu obyvatel bylo i zvýšení množství řemeslníků. [13]

## 4.2. CHARAKTERISTIKA OBCÍ

### 4.2.1. RTYNĚ NAD BÍLINOU

Obec Rtně nad Bílinou leží na úpatí Českého středohoří, z části v CHKO České středohoří v III. ochranném pásmu Teplických therem. Zástavba je tvořena převážně rodinnými a bytovými domy podél komunikací. Obec se rozkládá v nadmořské výšce 230 - 255 m n. m. Jedná se o obec do 500 trvale bydlících obyvatel a je zde 6 rekreačních objektů. Obcí protéká Bořislavský potok a řeka Bílina. Území obce náleží do povodí Ohře a do ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů Teplice – stupeň II.C. Nárůst obyvatelstva se nepředpokládá. V obci nejsou pracovní příležitosti.

#### 4.2.2. *VRAHOŽILY*

Vrahožily leží na úpatí Českého středohoří v CHKO České Středohoří a v III. ochranném pásmu Teplických therem. Zástavba je tvořena převážně rodinnými domy podél komunikací. Obec se rozkládá v nadmořské výšce 210 - 220 m n.m. Jedná se o obec do 50 trvale bydlících obyvatel. Obec patří do povodí Ohře. Nárůst obyvatelstva se nepředpokládá. V obci nejsou pracovní příležitosti.

#### 4.2.3. *MALHOSTICE*

Obec Malhostice leží na úpatí Českého středohoří. Zástavba je tvořena převážně rodinnými a bytovými domy podél komunikací. Obec se rozkládá v nadmořské výšce 170 - 210 m n. m. Jedná se o obec do 100 trvale bydlících obyvatel a je zde 8 rekreačních objektů. Obcí protéká řeka Bílina. Území obce náleží do povodí Ohře. Předpokládá se mírný nárůst počtu trvale bydlících obyvatel. V obci nejsou pracovní příležitosti.

#### 4.2.4. *SEZEMICE*

Obec Sezemice leží na úpatí Českého středohoří. Zástavba je tvořena převážně rodinnými a bytovými domy podél komunikací. Obec se rozkládá v nadmořské výšce 180 - 220 m n. m. Jedná se o obec do 100 trvale bydlících obyvatel a jsou zde 4 rekreační objekty. Obcí protéká řeka Bílina. Území obce náleží do povodí Ohře. Předpokládá se výraznější nárůst počtu trvale bydlících obyvatel cca o 50 % do roku 2015. V obci nejsou pracovní příležitosti.

#### 4.2.5. *VELVĚTY*

Obec Velvěty leží na úpatí Českého středohoří v III. ochranném pásmu Teplických therem. Zástavba je tvořena převážně rodinnými domy situovanými podél komunikací. Obec se rozkládá v nadmořské výšce 180 - 190 m n. m. Jedná se o obec do 200 trvale bydlících obyvatel a jsou zde 2 rekreační objekty. Obcí protéká vodoteč Bílina. Území obce náleží do povodí Ohře a do ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů Teplice – stupeň II.C. Předpokládá se mírný úbytek počtu trvale bydlících obyvatel. V obci jsou dobré pracovní příležitosti.

#### 4.2.6. *KOZLÍKY*

Obec Kozlíky leží na úpatí Českého středohoří v III. ochranném pásmu Teplických therem. Zástavba je tvořena převážně rodinnými domy situovanými podél komunikací. Obec se rozkládá v nadmořské výšce 160 - 180 m n. m. Jedná se o obec do 200 trvale bydlících

obyvatel a jsou zde 4 rekreační objekty. Obcí protéká vodoteč Bílina. Území obce náleží do povodí Ohře a do ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů Teplice – stupeň II.C. Předpokládá se mírný úbytek počtu trvale bydlících obyvatel. V obci jsou dobré pracovní příležitosti.

### 4.3. ÚZEMNÍ PLÁN

Většina domů slouží v obcích k bydlení. Jsou zde i několik lokalit, které jsou určeny pro skladování a výrobu. Nachází se zde také nižší občanská vybavenost jako obchod, kostel, hřbitov, fotbalové hřiště, obecní úřad a mateřská školka.

Budoucí rozvoj území je plánován zejména ve výstavbě RD (určení viz ÚP) a také se plánují nové plochy pro výrobu a skladování. V novém ÚP jsou již také vymezeny prostory pro umístění ČOV. Hlavní výkres územního plánu viz příloha 2.

### 4.4. OBYVATELSTVO

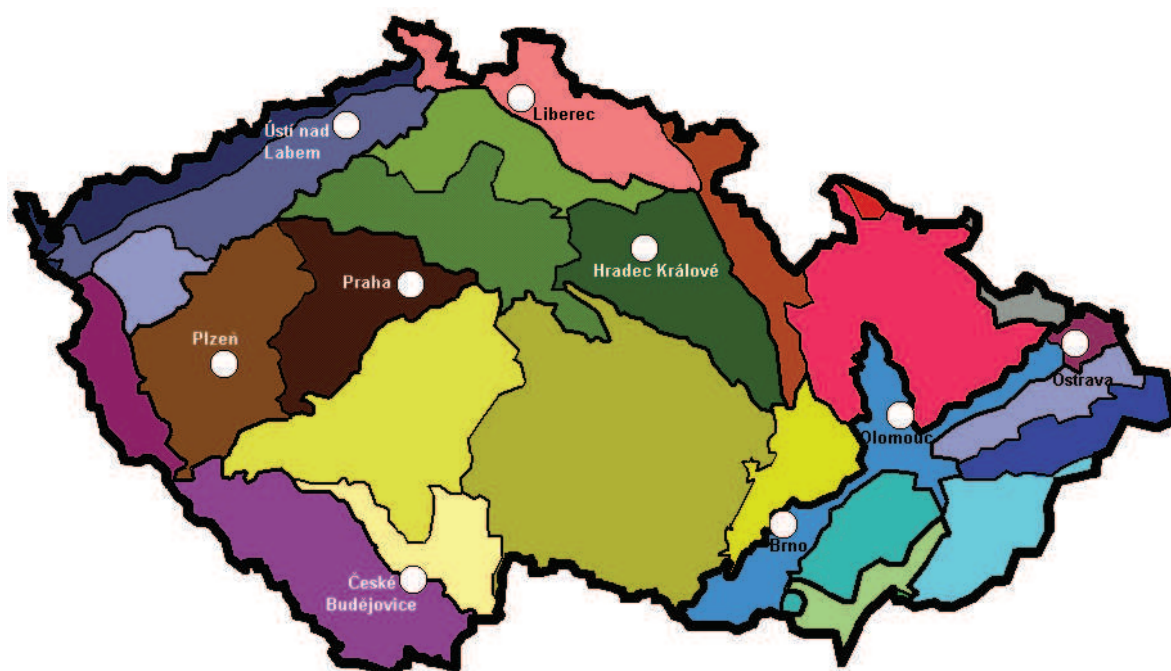
Obec Rtně nad Bílinou má v současné době (stav k 21.5.2008) dohromady 707 trvale přihlášených obyvatel - Rtně n. B. 397 obyvatel, Vrahožily 30 obyvatel, Sezemice 128 obyvatel, Malhostice 63 obyvatel, Kozlíky 74 obyvatel a Velvěty 127 obyvatel.

*Tab. 5 Přehled obyvatelstva v zájmovém území zdroj: ČSÚ a SčVK*

Počet obyvatel dle:	ČSÚ 2014			Zjištění zpracovatele	
Obec	Trvale žijících obyvatel (2008)	ČSÚ	z toho napojených na vodovod	napojených na kanalizaci	napojených na ČOV
m.č. Rtně n.Bílinou	323	397	385	0	0
m.č. Vrahožily	34	30	30	0	0
m.č. Sezemice	116	128	114	0	0
m.č. Malhostice	53	63	63	0	0
m.č. Kozlíky	70	74	65	0	0
m.č. Velvěty	111	127	127	0	0
<b>Rtně nad Bílinou</b>	<b>707</b>	<b>819</b>	<b>784</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 4.5. GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Řešená obec Rtyně na Bílinou se nachází jihovýchodně od města Teplice. Zájmové území se z geologického hlediska nalézá v Podkrušnohorské oblasti, která je součástí Krušnohorské subprovincie. Ta spadá pod Českou vysočinu, jež náleží Hercyskému systému. [15]



HERCYNSKÝ SYSTÉM	Hercynská pohoří	Česká vysočina	Šumavská subprovincie	Českoselská oblast	
			Česko-moravská subprovincie	Šumavská hornatina	
				Středočeská pahorkatina	
				Jihočeské pánev	
			Krušnohorská subprovincie	Českomoravská vrchovina	
				Brněnská vrchovina	
				Krušnohorská hornatina	
				Podkrušnohorská oblast	
			Krkonosko-jesenická subprovincie	Karlovarská vrchovina	
				Krkonošská oblast	
				Orlická oblast	
ALPSKO-HIMALÁJSKÝ SYSTÉM	KARPATY	Západní Karpaty	Poberoanská subprovincie	Jesenická oblast	
				Krkonošsko-jesenické podhůří	
			Česká tabule	Brdská oblast	
				Plzeňská pahorkatina	
				Severočeská tabule	
			Vnější Západní Karpaty	Středočeská tabule	
				Východočeská tabule	
				Slezská nížina	
			Vněškarpatské sníženiny	Západní Vněškarpatské sníženiny	
				Severní Vněškarpatské sníženiny	
			Vnější Karpaty	Jihomoravské Karpaty	
				Středomoravské Karpaty	
				Slovensko-moravské Karpaty	
				Západobeskydské podhůří	
				Západní Beskydy	
				Jihomoravská pánev	
				Záhorská nížina	

Obr. 23 Mapa geomorfologických charakteristik České republiky, zdroj[16]



#### 4.4.1. PŮDNÍ POMĚRY:

Na námi sledovaném území jsou z hlavních půdotvorných substrátů zastoupeny horniny krystalinika, pískovce, písky, žuly, ruly, pararuly a křídové slepence. Vývoj půdních poměrů byl závislý na klimatických poměrech, stupni členitosti území a složení substrátu. Dle atlasu podnebí ČR jsou v tomto území zastoupeny především následující typy půd: hnědozemě, půdy podzolové, podzoly, rendzidy a nivní půdy. Nejvýznamnější půdní druhy jsou kamenité, hlinitopísčité, písčitohlinité, jílovitohlinité, jílové půdy, jílové půdy až jíly. Nejhojnější zastoupení na horských svazích mají kamenité půdy a na krušnohorském krystaliniku to jsou hlinité půdy. [15]

Z hlediska hydrologického je to území na podzemní vody nepříliš bohaté. Křídové horniny jsou zastoupeny převážně slínovci a jílovci, v nichž se vytváří nebohatá nádrž puklinových podzemních vod, dosažitelná v povrchovém pásmu rozpojené horniny vrtanými studnami v hloubce do 40 m. [15]

Z hydrologického hlediska je významný zejména kvartérní kolektor v hlinitokamenitých sutích, v nichž se vytváří mělký oběh podzemní vody s četnými pramennými vývěry – zpravidla nízké vydatnosti. Zároveň je touto vodou dotován hlubší puklinový oběh v podložních vulkanitech. Vydatnost kvartérního kolektoru je přímo závislá na srážkových poměrech dané oblasti, jelikož kapacita kolektoru je poměrně malá. [15]

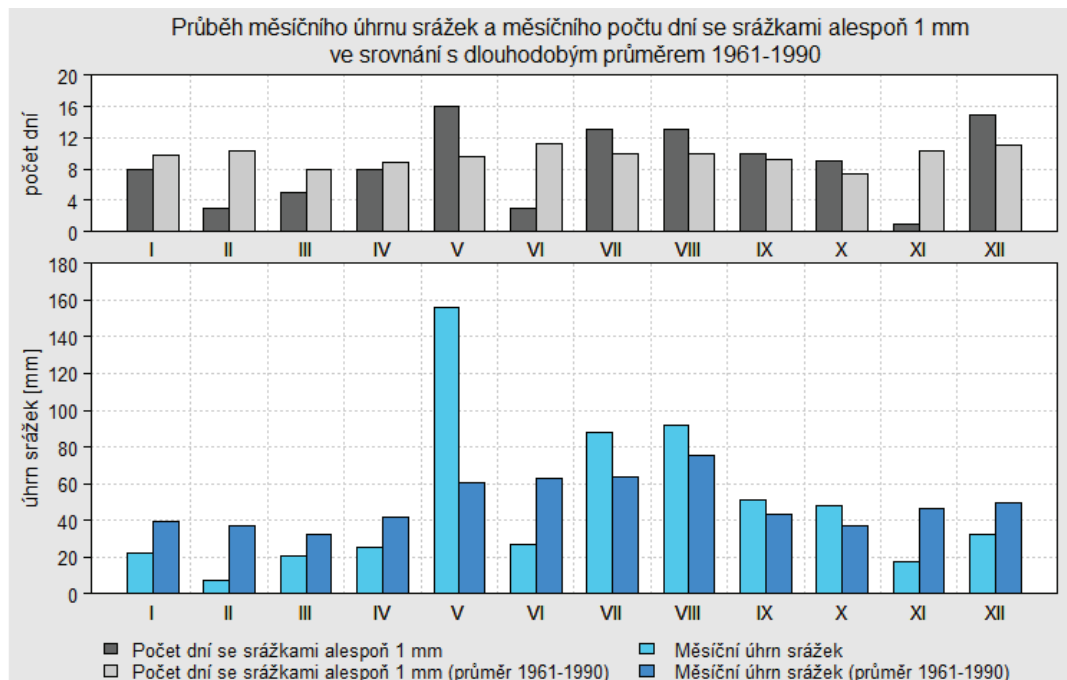
#### 4.4.2. KLIMATOLOGIE

Území se nalézá v klimatickém regionu T1. Jedná se tedy o oblast teplou, suchou s roční sumou teplot nad 10°C, s průměrnou roční teplotou 8-9°C a s průměrným ročním úhrnem srážek do 500 mm. [17]

Zimy jsou zde mírné, s mrazivými dny v obdob od konce října do konce dubna. Výška sněhové pokrývky nepřesahuje 0,5 m. Sníh o výšce pokrývky do 15-20 cm nejdéle však 5-6 týdnů. Proudění vzduchu přichází většinou ze západní či jihozápadní strany. [17]

#### 4.4.3. SRÁŽKOVÉ POMĚRY

Průměrné roční úhrny se pohybují kolem 540 mm srážek. Maxima dosahují srážky v červenci, kdy se pohybují kolem 75 mm. Minima jsou naopak v únoru, kdy srážky dosahují pouze 28 mm. Data jsou opět získány z meteorologické stanice v Ústí nad Labem.



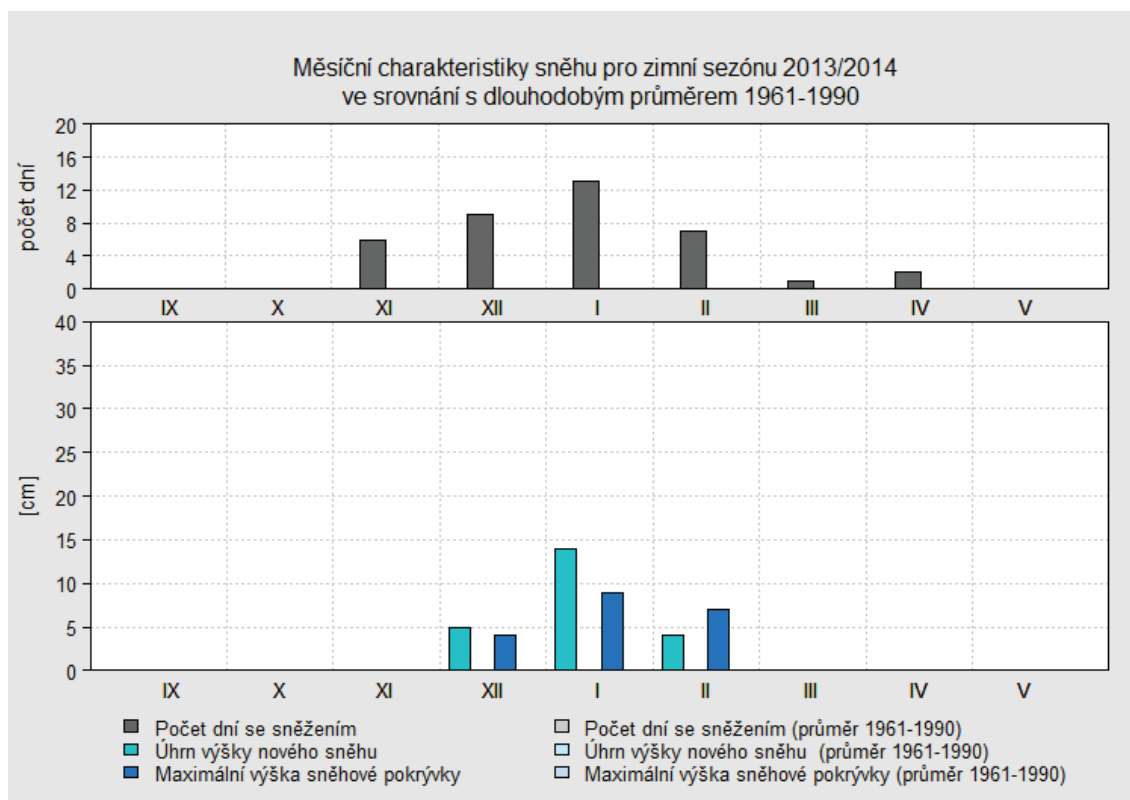
Obr. 24 Průběh průměrných měsíčních srážek 2014 v porovnání s historickými daty, zdroj[17]

Tab. 6 průměrný měsíční úhrn srážek, zdroj[17]

měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	celkový úhrn :
průměrný měsíční úhrn srážek (1961-1990)	33	28	30	31	52	58	75	71	44	36	40	42	540

#### 4.4.4. SNĚHOVÉ POMĚRY

Počet dní se sněhovou pokrývkou v letech 1961 – 1990 v porovnání s rokem 2013/2014 je vyjádřený v následujícím grafu. Počet dní se sněhovou pokrývkou činí 54 dní. Počet arktických dní činí 3 dny. Jedná se o dny, kdy teplota klesá pod  $-10^{\circ}\text{C}$ . Počet ledových (teplota klesne pod  $0^{\circ}\text{C}$ ) dní činí 32 dní. [17]



*Obr. 25 Měsíční charakteristiky sněhu 2013/ 2014 v porovnání s historickými daty, zdroj[17]*

## 4.6. VODNÍ TOKY

V zájmovém území se nalézají dva vodní toky, jedná se o řeku Bílinu a Bořislavský potok. Dominantní řeku v okolí tvoří právě Bílina.

Bílina pramení ve Slepíčí stepy na svazích Krušných hor, severně od Chomutova nad městem Jirkov. Na svém horním toku protéká řeka v umělém koridoru a to až do Mostu. Tento koridor byl vybudován při zakládání povrchových dolů na Mostecku. Kdysi řeka protékala i Komořanským jezerem, to však bylo kvůli důlní činnosti roku 1835 vysušeno. Řeka poté pokračuje Mosteckou pávní otevřenou a bezlesou krajinou. Koryto je většinou hlinité o šíři 5 až 10 metrů a je z velké části regulované. Nejvýznamnějším přítokem je řeka Srpina. Řeka se na svém konci, což je asi 71 km od pramene, vlévá do Labe v Ústí nad Labem.

Kdysi byla řeka Bílina synonymem pro mrtvou řeku hýřící mnoha barvami. Voda v řece se používala jako technologická a některé továrny do ní přímo vypouštěly odpady. Tento stav se však za posledních 25 let povedl značně napravit. A dnes již v řece opět bují život.



Bořislavský potok pramení v chráněné krajinné oblasti České středohoří. Jedná se vodní tok III. řádu. Potok se vlévá do Bíliny v obci Rtně nad Bílinou.

## **4.7. SOUČASNÝ STAV V ODKANALIZOVÁNÍ OBCE**

### **4.6.1. DEŠŤOVÁ KANALIZACE**

V současnosti se v obcích nachází pouze dešťová kanalizace, jež odvádí vody ze zpevněných komunikací. Bohužel nikdo neví kde přesně, ani v jakém stavu se toto kanalizační potrubí nachází. Pro zjištění bude nutné provést průzkum pomocí kamerového vozu. Více viz. Kapitola 5

### **4.6.2. SPLAŠKOVÁ KANALIZACE**

V obci Rtně nad Bílinou, ani v jejích místních částech není vybudována splašková kanalizace, tzn. ani čistírna odpadních vod. Nejsou zde registrovány žádné kanalizační přípojky ani kanalizační výusti v majetku SVS a.s.

Místní část Rtně n. B. – 70% OV od trvale bydlících obyvatel zachycováno v septicích s přepadem do vodoteče, 15% OV je čištěno v domácích mikročistírnách, 3% obyvatel má bezodtokové jímky s vyvážením na ČOV Bystřany a 2% trvale bydlících obyvatel bezodtokové jímky vyváží na pole. Zbýlých 10 % trvale bydlících obyvatel vypouští nečištěné odpadní vody do vodoteče. [18]

Místní část Vrahožily – 60% OV zachycováno v septicích se vsakováním, zbývajících 40 % obyvatel má bezodtokové jímky – většinou s vyvážením na ČOV Bystřany. [18]

Místní část Sezemice – odpadní vody od 70% trvale bydlících obyvatel zachycovány v septicích s odtokem do vodoteče, 14% OV je čištěno v domácích mikročistírnách, 1% obyvatel má bezodtokové jímky s vyvážením na pole a zbýlých 15% trvale bydlících obyvatel vypouští nečištěné odpadní vody do vodoteče. [18]

Místní část Malhostice – 70% OV od trvale bydlících obyvatel zachycováno v septicích s odtokem do povrchových vod, 15 % OV je čištěno v domácích mikročistírnách, zbýlých 30 % trvale bydlících obyvatel vypouští nečištěné odpadní vody do povrchových vod. [18]

Místní část Kozlíky – 70% OV od trvale bydlících obyvatel zachycováno v septicích s odtokem do povrchových vod, 5 % OV má bezodtokové jímky s vyvážením na pole a zbylých 25 % trvale bydlících obyvatel vypouští nečistěné odpadní vody do vodoteče. [18]

Místní část Velvěty – 80% OV od trvale bydlících obyvatel zachycováno v septicích s odtokem do vodoteče, 5 % OV má bezodtokové jímky s vyvážením na pole a zbylých 15 % trvale bydlících obyvatel vypouští nečistěné odpadní vody do vodoteče. [18]

## **5. NÁVRH - DEŠŤOVÁ KANALIZACE**

Jak již bylo řečeno, v dotčených obcích se nachází dešťové kanalizace. Dle slov starosty Rtyně nad Bílinou: „Kanalizaci tu máme, ale nevíme v jakém stavu je ani kde je.” Dle zkušenosti z obdobných oblastí bude na tuto kanalizaci určitě napojena i řada obyvatel. Ty zde budou nelegálně vypouštět splaškové vody a tím i ničit životní prostředí.

Prvním krokem bude vyčistit dešťovou kanalizaci. Další krok představuje zjištění stavu a polohu stávající kanalizace. Toho dosáhneme pomocí kamerového vozu, který SČVK také vlastní. Díky tomu zjistíme, zda je kanalizace dále provozuschopná. Pokud ne, bude se muset vypracovat projekt na obnovu této kanalizace.

### **5.1. ZPROVOZNĚNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE**

Podle stavu v jakém se bude kanalizace nalézat, bude nutné vytvořit projekt na obnovu, či ji alespoň minimálně vyčistit a zajistit, aby do dešťové kanalizace již lidé nevypouštěli splaškové vody.

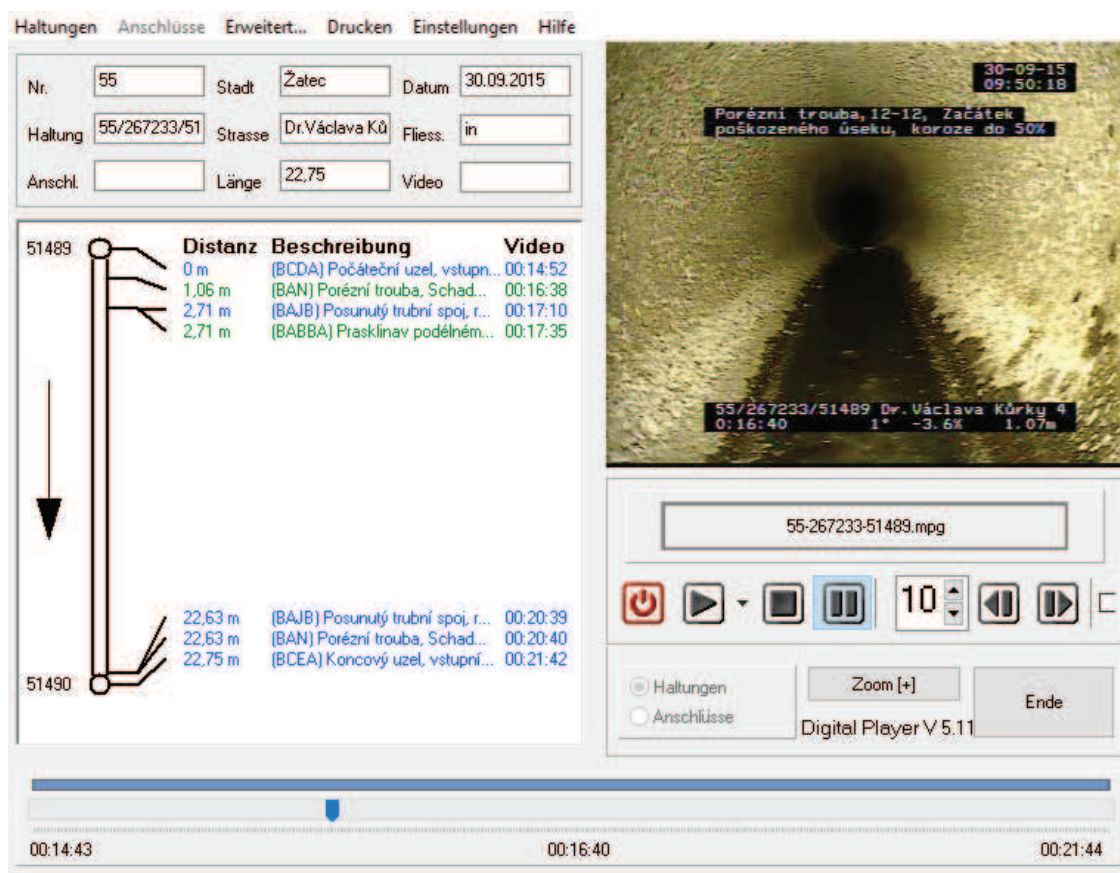
Vyčištění pak bude probíhat pomocí tlakového čištění. To se provádí buď pomocí vozidla CAK anebo recyklačním vozem. CAK čistí kanalizaci tlakovou vodou a nečistoty je poté nutné ručně odstranit. Tato technologie je dnes již překonaná právě recyklačním vozidlem. To také čistí tlakem ale na rozdíl od CAKu si nečistoty spolu s vodou opět nasaje zpět a tak již není nutná ruční práce. Hlavní výhoda recyklačního vozu je, že nemusí jezdit každou chvíli pro vodu k hydrantu jako CAK a ochrana životního prostředí (znečištěné vody se nedostanou do vodoteče). Další výhodou představuje úspora lidské práce. Fotodokumentace se nalézá v příloze č.1.

### **5.2. KAMEROVÝ VŮZ**

Jedná se o vůz, jenž je vybaven nejmodernějšími kamerovými systémy a technikou pro zpracování záznamu. Používá se jak k údržbě - preventivní i reaktivní tak i ke kontrole při předávání nově vybudovaných kanalizací. Pokud se na kameru přidá i přídavné zařízení: „satelitní hlava” tak zařízení slouží i ke kontrole přípojek. Zařízení tak bude využito, aby se zjistily ilegální přípojky. Tato technologie má čím dál větší uplatnění a jejím využíváním předcházíme nejčastějším závadám jako: prorůstající kořeny v kanalizaci, zanášení kanalizace usazeninami, např. nánosy písku a hlíny, kameny, propad terénu a zborcení kanalizace,

neprůchodnost kanalizace a následný zápach, vlhnutí zdiva budov, ucpání kanalizace tuky, protispád v kanalizaci (usazování části splašků)

Výstupem z kamerového vozu je protokol a záznam kamery. Pokud je vybaven správným softwarem dokáže vytvářet dokonce i 3D mapu kanalizace. 3D náhled průběhu potrubí zobrazuje polohu a orientaci potrubí v určitém projektu jako trojrozměrnou grafiku. Náhled podporuje dva různé režimy: Individuální náhled pro jednotlivý úsek, příp. přípojku, nebo náhled zařízení pro kompletní systém potrubí. Více viz příloha č 3.



Obr. 26 Ukázka záznamu z kamerového vozidla, zdroj: autor + SČVK

## 6. NÁVRH SPLAŠKOVÉ KANALIZACE

Na základě požadavků a odborných konzultací se zaměstnanci SČVK bylo vytvořeno několik variant a to jak s centrálním čištěním, tak i s individuálním čištěním. U centrálních systémů bylo na základě terénního uspořádání, které je značně členité, zastavěnosti, provozních požadavků a technických standardů SČVK rozhodnuto, že kanalizace bude oddílná, větvená, gravitační (popřípadě tlaková) a použitý materiál bude PVC ULTRA RIB.

### 6.1. VARIANTA 1

V této variantě je navržena centrální ČOV pro celou zájmovou oblast. Ta se nachází ve Rtyni nad Bílinou. Je zde použita jak gravitační kanalizace tak i tlaková. Výkres situace je uveden v příloze.

#### 6.1.1. ČOV

Na základě výpočtů bylo určeno, že ČOV bude pro 750 EO. Požadavky, jež si klade provozovatel jsou následující:

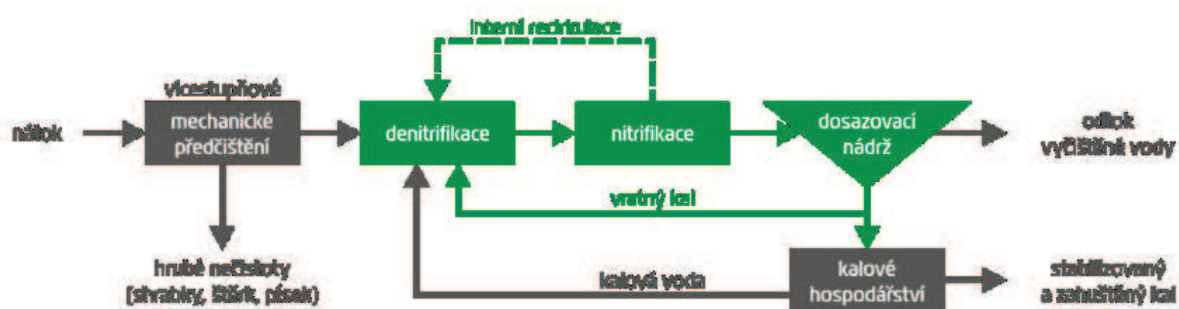
*Tab. 7 Požadavky provozovatele na ČOV ; zdroj: autor*

Jednoduchá
Nízké provozní náklady
Možnost stabilizace kalu
Plně automaticky provozovaná
Občasná obsluha ( 1x týdně )
Vyhovuje vládnímu nařízení v parametrech odtoku
Je přijatelná pro správce povodí a vodohospodářské úřady
Nevyžaduje provozní budovu

Na základě těchto požadavků jsme tedy zvolili biologickou čistírnu odpadních vod se sníženou produkcí kalu. V současnosti je na trhu mnoho firem, jež tyto čistírny dodávají. Mezi hlavní patří: TopolWater Envitech, Asio, KSB, Čistírna z dodávky firmy PATOK, , Prefabrikované čistírny A.P., Envipur , Hellstein.

V severních Čechách je instalována celá řada čistíren uvedených výrobců. V Ústeckém kraji jsou s ohledem na kompatibilitu a dobré provozní zkušenosti používány zejména čistírny Envipur BioCleaner pro jejich jednoduchost a spolehlivost. Téměř všechny obce do 5000 EO v kraji jsou tímto typem vybaveny. Výhodou této ČOV je, že ze stavebního hlediska může být celá umístěná uvnitř objektu anebo použit jen částečné zastřešení.

Envipur BioCleaner jsou navrhovány jako dvoustupňové. V prvním mechanickém stupni jsou odstraněny zejména větší nerozpuštěné nečistoty a ve druhém biologickém stupni je odstraněno zejména rozpuštěné znečištění charakterizované organickými látkami a sloučeninami dusíku a případně fosforu. [19]



Obr. 27 Schéma čištění v ČOV BioCleaner, zdroj: [19]

Ještě před samotným čištěním se odpadní vody nasměrují do čerpací stanice, odkud jsou poté přečerpávány na první stupeň čištění – mechanické. Mechanické čištění slouží zejména k ochraně biologického reaktoru. K tomuto čištění se používají hrubé a jemné česle, lapák šterku a písku, který může být doplněn separátorem písku. Česle mohou být doplněny ještě lisem na shrabky a pytlovacím zařízením. Lapák šterku se používá zejména u jednotných kanalizací. [19]

Druhý, biologický stupeň ČOV slouží především k odstranění uhlíkatého znečištění, ale také nutrientů – sloučenin dusíku a fosforu. Jedná se o hlavní složku čištění a pouze díky ní dosahujeme potřebné kvality vody na odtoku. K procesu jsou potřebné dvě aktivační nádrže s různými provozními režimy – denitrifikační a nitrifikační. Do denitrifikační nádrže jsou přiváděny mechanické předčištěné odpadní vody a také kal, který je vrácen z dosazovací nádrže. Spolu s kalem se do nádrže dostávají také dusičnany, které jsou redukovány na elementární dusík a jako plyn odchází do vzduchu. Celý proces probíhá bez přístupu rozpuštěného kyslíku a homogenitu zajišťuje míchadlo. Pro zvýšení účinnosti je možné zařadit tzv. interní recirkulaci. Nitrifikace pak probíhá za přítomnosti rozpuštěného kyslíku, kdy

dochází k oxidaci organických látek a amoniakálního dusíku. Ten poté přechází na dusitany a záhy poté na dusičnany. Na dně nádrže jsou umístěny dmychadla. Ta zajišťují provzdušnění. Z nitrifikační nádrže aktivační směs natéká do dosazovací nádrže. Pro separaci vyčištěné vody a aktivované směsi slouží dosazovací nádrž. Jedná se o kruhovou nerezovou, popřípadě plastovou nádrž, která je vložena do nitrifikační nádrže. Díky tomuto řešení lze ušetřit značné množství prostoru a také je to výhodné pro kratší čerpání kalu. Pro kratší cestu pak lze využít hydropneumatických čerpadel. Ty mají menší poruchovost a také menší provozní náklady. [19]

Součástí ČOV je strojovna. Tam jsou umístěny dmychadla, jež zajišťují tlakový vzduch pro aerační systém nitrifikace, stabilizační a uskladňovací nádrže, dále pro pneumatická čerpadla a provzdušňování lapáku písku. [19]

Kalové hospodářství splňuje funkci aerobní stabilizace, gravitačního zahuštění a uskladnění přebytečného kalu. Dle velikosti ČOV může být ještě vybaveno strojním odvodněním kalu. [19]

Pro zvýšení kvality čištění může být ČOV ještě vybavena chemickým hospodářstvím, fekální jímkou, či terciálním řešením (filtrace, hygienické zabezpečení). [19]

ČOV je vybavena automatizovaným řídicím systémem tak, aby vyžadovala pouze minimální obsluhu. Součástí řídicího systému je mimo jiné automatická regulace koncentrace rozpuštěného kyslíku, odtahu přebytečného kalu, plovoucích nečistot, atd. V případě vzniku poruchy je možné zajistit automatické ohlášení poruchy pracovníkovi obsluhy pomocí hlášení ve formě SMS (prostřednictvím sítě GSM). [19]

Počet EO		500	1 000
Rozměry potřebné pro zástavbu	[m]	11,5 × 7,5	12,5 × 10
Množství odpadních vod $Q_{24}$	[m <sup>3</sup> /den]	75	150
Energetická náročnost*	[kWh/den]	45	90
Počet linek		1 až 2	2

*Obr. 28 orientační hodnoty ČOV BioCleaner, zdroj: [19]*

Ukazatel	Požadované hodnoty na odtoku *		BioCleaner® **
	„p“ [mg/l]	„m“ [mg/l]	
BSK <sub>5</sub>	25	50	<b>15</b>
CHSK <sub>Cr</sub>	120	170	<b>75</b>
NL	30	60	<b>20</b>
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	15	30	<b>10 ***</b>

\*) Požadované hodnoty ukazatelů znečištění na odtoku dle NV 229/2007 Sb. pro ČOV do 10 000 EO

\*\*) Obvykle dosahované průměrné hodnoty na odtoku u kompaktních ČOV BioCleaner®

\*\*\*) Pro teplotu vody nad 10 °C

*Obr. 29 Kvalita vyčištěné vody ČOV BioCleaner, zdroj: [19]*

*Tab.8 Balance množství a znečištění odpadních vod na přítoku ČOV– varianta 1; zdroj: autor*

VARIANTA 1			
Ukazatel	Měrná jednotka	Současný stav	S výhledem
počet obyvatel	os	819	855
počet EO	os	819	855
Specifická potřeba vody	l/os.den	100	100
Balastní vody	l/den	8 500	8 500
Množství odpadních vod			
Průměrný bezdeštný denní průtok (Q <sub>24</sub> )	l/den	91 000	94 000
Maximálního denního průtoku (Q <sub>d</sub> )	l/den	136 500	141 000
Maximální bezdeštný hodinový průtok (Q <sub>h,max</sub> )	l/hod	13 650	14 100
Minimální bezdeštný hodinový průtok (Q <sub>h,min</sub> )	l/hod	1 896	1 958
Návrhový průtok (Q <sub>n</sub> )	l/hod	27 300	28 200
Znečištění – přítok na ČOV			
BSK <sub>5</sub> - znečištění	kg/den	49,1	49,1
BSK <sub>5</sub> -koncentrace	mg/l	360,0	348,5
CHSK - znečištění	kg/den	98,3	98,3
CHSK - koncentrace	mg/l	720,0	697,0
NL - znečištění	kg/den	45,0	45,0
NL - koncentrace	mg/l	330,0	319,5
N <sub>c</sub> - znečištění	kg/den	9,0	9,0
N <sub>c</sub> - koncentrace	mg/l	66,0	63,9
P <sub>c</sub> - znečištění	kg/den	2,0	2,0
P <sub>c</sub> - koncentrace	mg/l	15,0	14,5



### 6.1.2. KANALIZACE

Kromě Malhostic se odpadní voda z jednotlivých vesnic sbírá za pomoci gravitační kanalizace. Vody se poté z jednotlivých obcí dopravují za pomoci tlakové kanalizace do centrální ČOV umístěné ve Rtyni nad Bílinou. Výjimku tvoří Vrahožily, kde terénní podmínky umožnily napojení gravitační. V soustavě je navržena také jedna shybka a 7 čerpacích stanic odpadních vod. V této variantě se počítá převážně s rozvojem v obci Sezemice.

Tab. 9 Přehled kanalizačních délek – varianta 1 ; zdroj: autor

Varianta 1				
déłky kanalizací			výhledy	
území	gravitační - PVC U-RIB1 DN400	tlaková - PE DN80	gravitační	tlaková
Rtyně + Vrahožily	5360	0	0	0
Velvěty + Kozlíky	1140	1580	0	0
Sezemice	1255	710	340	0
Malhostice	0	2125	0	0
CELKEM	7755	4415	340	0

### 6.1.3. FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 1

Náklady spojené s výstavbou a provozem kanalizační sítě a centrální mechanicko-biologické čistírny odpadních vod hradí provozovatel (obvykle obec). Obyvatelé se na provozování podílejí nepřímo, tedy při platbě za vodné a stočné. Výjimku tvoří obec Malhostice, kde bylo nutné vybudovat tlakovou kanalizaci, aby bylo možné odvést splaškové vody směrem do Rtyně nad Bílinou. Zde budou muset obyvatelé platit ještě energie za domovní čerpadla.

V následujících tabulkách jsou ukázány investiční náklady s rozdělením na jednotlivé obce. Náklady na ČOV se započítali do Rtyně + Vrahožily. Při hodnocení nákladů se vycházelo z FINANČNÍCH LIMITŮ SVS. Detailnější výpočty jsou umístěny v příloze.

Tab. 10 Přehled investičních nákladů - varianta 1; zdroj: autor

VARIANTA 1	IN (Kč)	CN (Kč)	množství lidí odkanaliz. stavbou	měrné nákl. na obyvatele (Kč/obyv.)
jen Rtyně + Vrahožily	100 721 880	108 182 760	427	253 355
jen Kozlíky+Velvěty	29 509 920	31 695 840	201	157 691
jen Sezemice	20 509 740	22 028 980	128	172 101
jen Malhostice	40 378 500	43 369 500	63	688 405
Celkem	191 120 040	205 277 080	819	250 644

Pro určení provozních nákladů bylo nejdříve nutné stanovit množství odpadních vod. Postupy jsou přesně dány v ČSN 75 6101 v aktuálním znění. Návrhový průtok se určí z provozních měření, pokud nejsou k dispozici tak se určí výpočtem. Dle údajů SČVK byla stanovena hodnota produkce odpadních vod na jednoho obyvatele 100 l/den, což je nad průměrem Ústeckého kraje. Prvním krokem je stanovení průměrného denního průtoku viz (1). Ten získáme, když vynásobíme průměrnou denní produkcí odpadních vod na jednoho obyvatele ( $q$ ) počtem obyvatel ( $O$ ). Druhým krokem bude stanovení maximálního denního průtoku viz (2). Ten je daný jako násobek průměrného denního průtoku a koeficientem denní nerovnoměrnosti ( $k_d$ ). Dále je nutné stanovit maximální hodinový průtok viz(3) a také minimální hodinový průtok viz(4). Ty se stanoví vynásobením maximálního denního průtoku a koeficientem průtoku – maximálním ( $k_{max}$ ) nebo minimálním ( $k_{min}$ ).

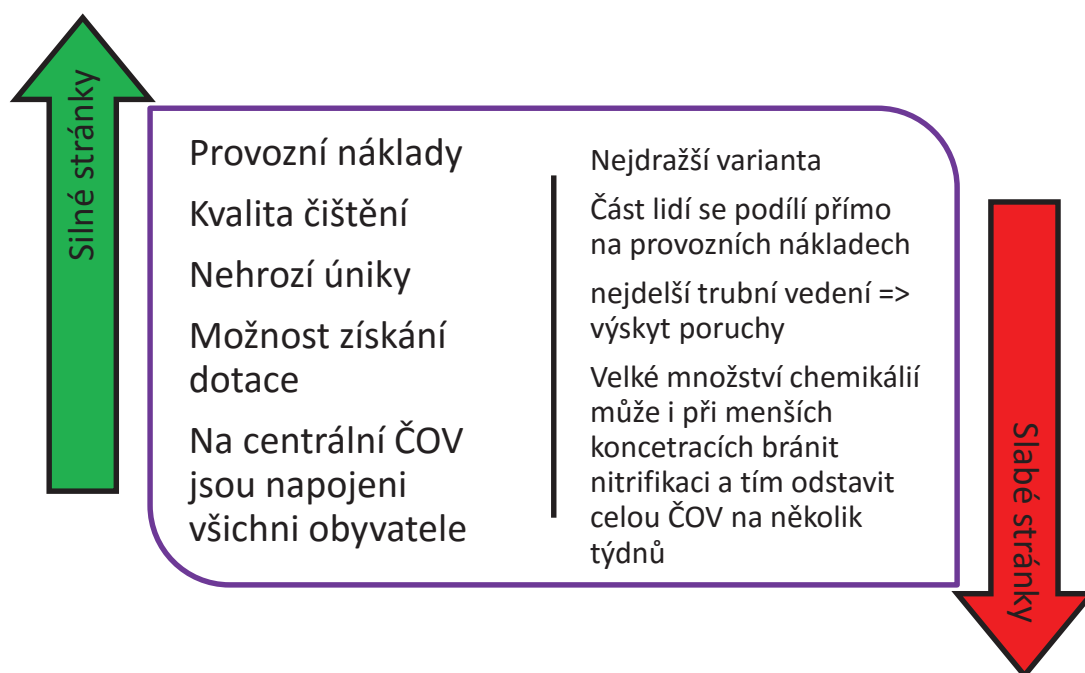
Pro pozdější dimenzování ČOV bude nutné zpřesnit výpočet průmyslových vod, odpadních vod ze zemědělství a balastních vod. Pro výpočty této studie bylo určeno, že průmyslové a zemědělské vody nebudou započítávány. V oblasti se kromě společnosti Lybar nevyskytuje žádný významný producent odpadních vod a Lybar má vlastní ČOV. U stokové kanalizace se ČOV dimenzuje na dvojnásobek maximálního hodinového průtoku - dle ČSN 75 6101. Ukázka výpočtu viz přílohy.

$$Q_{24} = O \cdot q [l/d] \quad (1)$$

$$Q_d = O \cdot q \cdot k_d [l/d] \quad (2)$$

$$Q_{h,max} = O \cdot q \cdot k_d \cdot k_h / 24 [l/h] \quad (3)$$

$$Q_{h,min} = O \cdot q \cdot k_d \cdot k_{min} / 24 [l/h] \quad (4)$$



Obr. 30 Zhodnocení varianty 1, zdroj: autor

## 6.2. VARIANTA 2

V této variantě je zájmová oblast rozdělena na 4 samostatné oblasti, při čemž každá má svou samostatnou ČOV pro celou zájmovou oblast. Jednotlivé ČOV se nachází ve Rtyni nad Bílinou, Velvětech, Sezemicích a Malhosticích. Je zde použita převážně gravitační kanalizace, tlaková kanalizace se používá k překonávání terénních nerovností a řek. Výkres situace je uveden v příloze.

### 6.2.1. ČOV

Na základě výpočtů bylo určeno, že budou potřebné 4 ČOV o kapacitách 500, 220, 150 a 70 EO. Požadavky provozovatele zůstávají neměnné.

Na základě těchto požadavků jsme tedy zvolili biologickou čistírnu odpadních vod se sníženou produkcí kalu. V současnosti je na trhu mnoho firem, jež tyto čistírny dodávají. Mezi hlavní patří: TopolWater, Envitech, Asio, KSB, Čistírna z dodávky firmy PATOK, , Prefabrikované čistírny A.P., Envipur , Hellstein

Největší ČOV se bude opět nacházet v obci Rtyň nad Bílinou. Budou na ní přiváděny vody jak ze samotné Rtyně tak i Vrahožil. Celkem se tedy jedná o asi 440 lidí včetně výhledu. Pro tuto oblast tedy byla zvolena ČOV Envipur BioCleaner 500 EO. Jedná se o stejný typ čistírny, jako je použitý ve variantě č. 1.

Tab. 11 Balance množství a znečištění odpadních vod na přítoku ČOV - V2/1; zdroj: autor

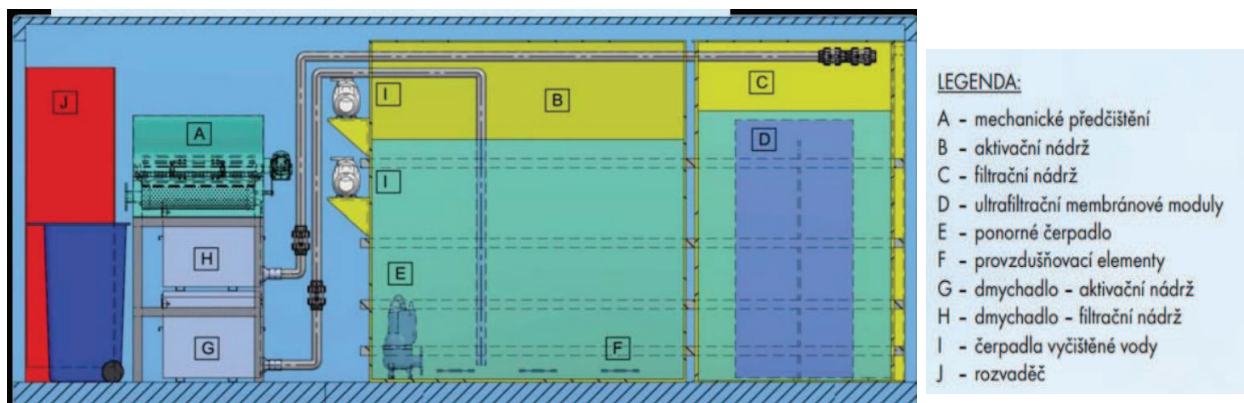
VARIANTA 2 - ČOV Rtyně nad Bílinou			
Ukazatel	Měrná jednotka	Současný stav	S výhledem
počet obyvatel	os	430	440
počet EO	os	430	440
Specifická potřeba vody	l/os.den	100	100
Balastní vody	l/den	4 400	4 400
Množství odpadních vod			
Průměrný bezdeštný denní průtok ( $Q_{24}$ )	l/den	48 000	49 000
Maximálního denního průtoku ( $Q_d$ )	l/den	72000	73500
Maximální bezdeštný hodinový průtok ( $Q_{h,max}$ )	l/hod	9780	10 198
Minimální bezdeštný hodinový průtok ( $Q_{h,min}$ )	l/hod	0	0
Návrhový průtok ( $Q_n$ )	l/hod	19560	20 396
Znečištění – přítok na ČOV			
BSK <sub>5</sub> - znečištění	kg/den	25,8	26,4
BSK <sub>5</sub> - koncentrace	mg/l	358,3	359,2
CHSK - znečištění	kg/den	51,6	52,8
CHSK - koncentrace	mg/l	716,7	718,4
NL - znečištění	kg/den	23,7	24,2
NL - koncentrace	mg/l	328,5	329,3
N <sub>c</sub> - znečištění	kg/den	4,7	4,8
N <sub>c</sub> - koncentrace	mg/l	34,7	35,5
P <sub>c</sub> - znečištění	kg/den	1,1	1,1
P <sub>c</sub> - koncentrace	mg/l	14,9	15,0

Druhá ČOV se bude nacházet v obci Velvěty a bude mít kapacitu až 220 EO. Kromě samotných Velvě budou do této obce svedeny odpadní vody z obce Kozlíky. Balance množství a znečištění odpadních vod na přítoku ČOV je uvedena v příloze č. 4. Zvolena byla ČOV AS-ISO MBR 220 od firmy ASIO. N.

Čistírna využívá technologii aerobního čištění s membránovou separací aktivovaného kalu od vyčištěné vody. Tyto čistírny je nutné instalovat na podkladní desku s vyvedeným potrubím. Celá čistírna se pak přiveze v zatepleném ISO kontejneru a na místě se pak jen umístí na desku a připojí k potrubí a elektrické energii. [20]

Postup čištění je obdobný jako v předchozím případě. Nejprve je odpadní voda zbavena pevných plovoucích a usaditelných látek > 1mm. Voda odtud pak přepadem natéká do vyrovnávací nádrže a pak je dále přečerpávána do aktivací nádrže. Zde pak probíhá odstranění znečištění za oxických a anoxických podmínek. Dalším krokem je pak přečerpání ponorným čerpadlem do filtrační nádrže, ve které jsou usazeny ultrafiltrační membránové moduly. Ve filtrační nádrži probíhá biologické čištění a také k ultrafiltraci přes zmiňované membrány. Čistírna je samozřejmě usazena provzdušňovacím systémem, jež slouží k aeraci odpadní vody a k čištění membránových modulů. [20]

Tato čistírna dosahuje vysoké účinnosti čištění – vyčištěná voda se dá dokonce užívat jako užitková. Jedná se o kompletní dodávku s minimem stavebních prací.

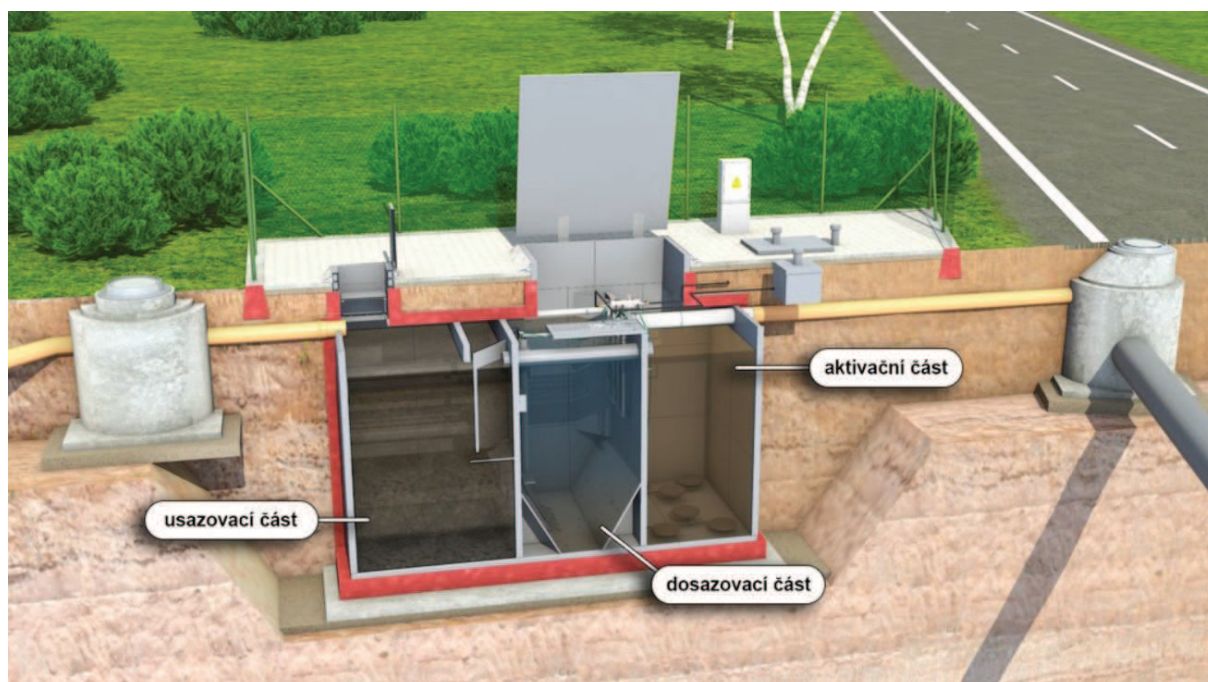


Obr. 31 Řez A-A AS-ISO MBR 330, zdroj: [20]

Třetí ČOV se bude nacházet v obci Sezemice a bude mít kapacitu až 155 EO. Bude zajišťovat čištění vody pouze v Sezemících. Balance množství a znečištění odpadních vod na přítoku ČOV je uvedena v příloze č. 4. Zvolena byla ČOV značky ASIO typ AS-VARIOcomp 150 N.

Tento typ ČOV je tvořen celoplastovou nádrží s odklopným víkem. Pomocí přepážek je nádrž rozdělena na jednotlivé procesy. Po přítoku na ČOV jsou odpadní vody zbaveny mechanických, plovoucích a usaditelných látek, dále podstoupí anaerobní rozklad (hydrolýzu). Mechanicky předčištěná voda pak přepadem přetéká z usazovací nádrže do aktivačních prostor vybavenou membránovou sekcí s mikrofiltračním modulem. V aktivační nádrži probíhá biologické čištění a mikrofiltrace přes membrány. To probíhá za provzdušňování, jež zajišťují dmychadla umístěna na dně. Největší výhodou tohoto řešení je, že čistírna pracuje v rozmezí minimální a maximální provozní hladiny, tím se získává akumulací prostor v celém prostoru čistírny, který je určen k akumulaci odpadní vody a k zabezpečení zrovnoměrnění odtoku z čistírny. Aktivovaná směs z aktivace pod tlakem je filtrována přes membrány s průměrem pórů 0,03  $\mu\text{m}$  do odtoku. V případě poruchy je aktivovaná směs z aktivace odvedena do vertikální dosazovací nádrže. Tam pak u dna probíhá odtah kalu z pomoci hydrauliky zpět do aktivace, pokud se však jedná o kal s vysokou hustotou tak se odvede do kalového prostoru. [21]





Obr. 32 3D model AS–VARIOcomp N, zdroj: [21]

Čtvrtá ČOV se bude nacházet v obci Malhostice a bude mít kapacitu až 70 EO. Bude zajišťovat čištění vody pouze v Malhosticích. Balance množství a znečištění odpadních vod na přítoku ČOV je uvedena v příloze č. 4. Zvolena byla ČOV značky ASIO typ AS–VARIOcomp 60 N. Postup čištění je stejný jako v AS–VARIOcomp 150 N.

#### 6.2.2. KANALIZACE

Kromě kritických míst se odpadní voda z jednotlivých vesnic sbírá za pomoci gravitační kanalizace. Kritické úseky (přechody přes řeky, nevhodný terén) jsou řešeny pomocí tlakové kanalizace. Vody se dopravují k jedné ze 4 ČOV podle toho v jaké oblasti se daná obec nachází. V této variantě se počítá převážně s rozvojem v obcích Sezemice, Rtyně nad Bílinou a Kozlíky.

Tab. 12 Přehled kanalizačních délek – varianta 2; zdroj: autor

Varianta 2				
území	délky kanalizací		výhledy	
	gravitační - PVC U-RIB1 DN400	tlaková - PE DN80	gravitační	tlaková
Rtyně + Vrahožily	4810	120	390	0
Velvěty + Kozlíky	1610	390	140	0
Sezemice	1255	0	440	0
Malhostice	1440	220	0	0
CELKEM	9115	730	970	0

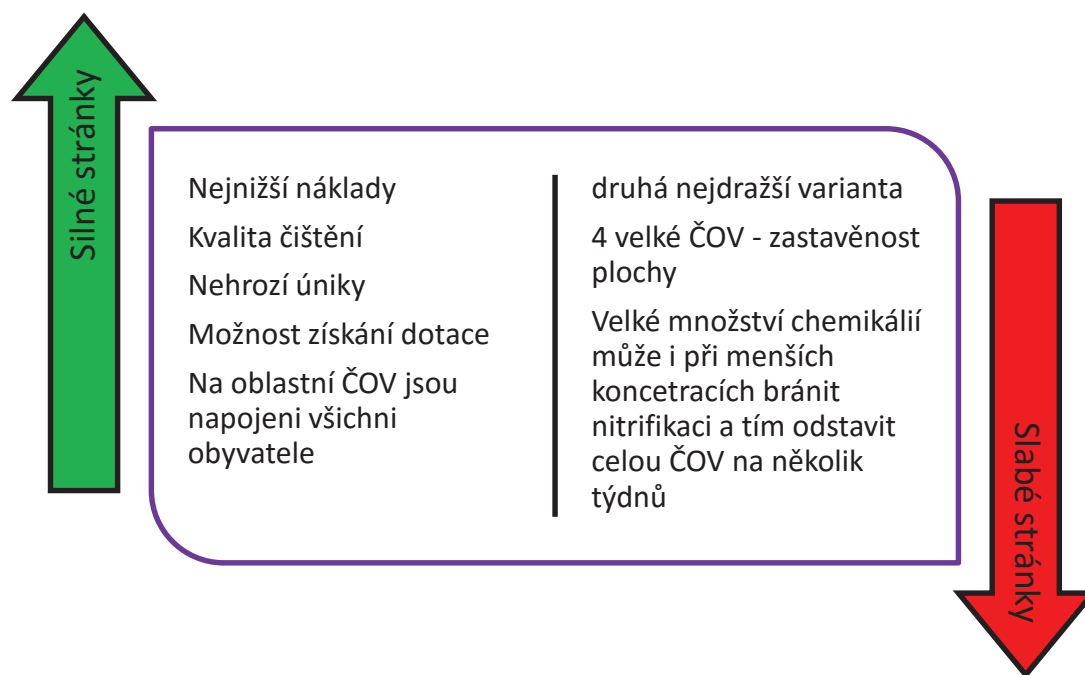
### 6.2.3. FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 2

Náklady spojené s výstavbou a provozem kanalizační sítě a jednotlivých ČOV hradí provozovatel (obvykle obec). Obyvatelé se na provozování podílejí nepřímo, tedy při platbě za vodné a stočné.

V následujících tabulkách jsou ukázány investiční náklady s rozdělením na jednotlivé obce. Náklady na ČOV se započítaly do obcí, v nichž jsou umístěny. Detailnější výpočty jsou umístěny v příloze.

Tab. 13 Přehled investičních nákladů - varianta 2 ; zdroj: autor

<b>VARIANTA 2</b>	IN (Kč)	CN (Kč)	množství lidí odkanaliz. stavbou	měrné nákl. na obyvatele (Kč/obyv.)
jen Rtně + Vrahožily	87 421 140	93 896 780	427	219 899
jen Kozlíky+Velvěty	38 019 240	40 835 480	201	203 162
jen Sezemice	23 126 040	24 839 080	128	194 055
jen Malhostice	28 358 640	30 459 280	63	483 481
Celkem	176 925 060	190 030 620	819	232 028



Obr. 33 Zhodnocení varianty 2, zdroj: autor

### 6.3. VARIANTA 3

Tato varianta je tvořena kombinací centrálního a individuálního čištění. Větší celky jsou čištěny centrálně (Rtyně nad Bílinou, Sezemice a Velvěty s Kozlíky), kdežto malé obce (Vrahožily, Malhostice, a malá část Velvět) jsou řešeny individuálním čištěním. Díky tomuto řešení lze zachovat kvalitu čištění odpadních vod na vysoké úrovni, při razantním snížení nákladů. Jednotlivé ČOV se nachází ve Rtyni nad Bílinou, Velvětech, Sezemicích. Je zde použita převážně gravitační kanalizace, tlaková kanalizace se používá k překračování terénních nerovností a řek. Výkres situace je uveden v příloze.

#### 6.3.1. ČOV

Na základě výpočtů bylo určeno, že budou potřebné 3 ČOV o kapacitách 400, 220, 150 EO. Požadavky provozovatele zůstávají neměnné. Budou použité téměř stejné ČOV jako ve variantě č. 2, rozdíl bude představovat ČOV ve Rtyni. Ta bude mít menší kapacitu (400 EO). Použité ČOV jsou tedy: ČOV Envipur BioCleaner 400 EO, AS-ISO MBR 220, AS-VARIOcomp 150 N,

#### 6.3.2. INDIVIDUÁLNÍ ČIŠTĚNÍ

Obyvatelé Malhostic, Vrahožil a 2 objektů ve Velvětech si budou odkanalizování zajišťovat individuálně. Pro obyvatele se nabízejí tři možnosti: jímka (žumpa), septik s filtrem a čerpací jímkou SF, či domovní čistírna vod. Jednotlivá zařízení jsou pak popsány ve Variantách 4,5,6. V této variantě si lidé mohou zvolit, jaká varianta jim vyhovuje nejvíce. Na financování těchto zařízení by mohla poskytnout dotaci obec.

#### 6.3.3. KANALIZACE

Kromě kritických míst se odpadní voda z jednotlivých vesnic sbírá za pomoci gravitační kanalizace. Kritické úseky (přechody přes řeky, nevhodný terén) jsou řešeny pomocí tlakové kanalizace. Vody se dopravují k jedné ze 3 ČOV podle toho v jaké oblasti se daná obec nachází. V této variantě se počítá převážně s rozvojem v obcích Sezemice, Rtyně nad Bílinou a Kozlíky.



Tab. 14 Přehled kanalizačních délek – varianta 3; zdroj: autor

Varianta 3				
délky kanalizací			výhledy	
území	gravitační - PVC U-RIB1 DN400	tlaková - PE DN80	gravitační	tlaková
Rtyně	3360	100	350	0
Velvěty + Kozlíky	1380	300	140	0
Sezemice	1115	0	440	0
CELKEM	5855	400	930	0

#### 6.3.4. FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 3

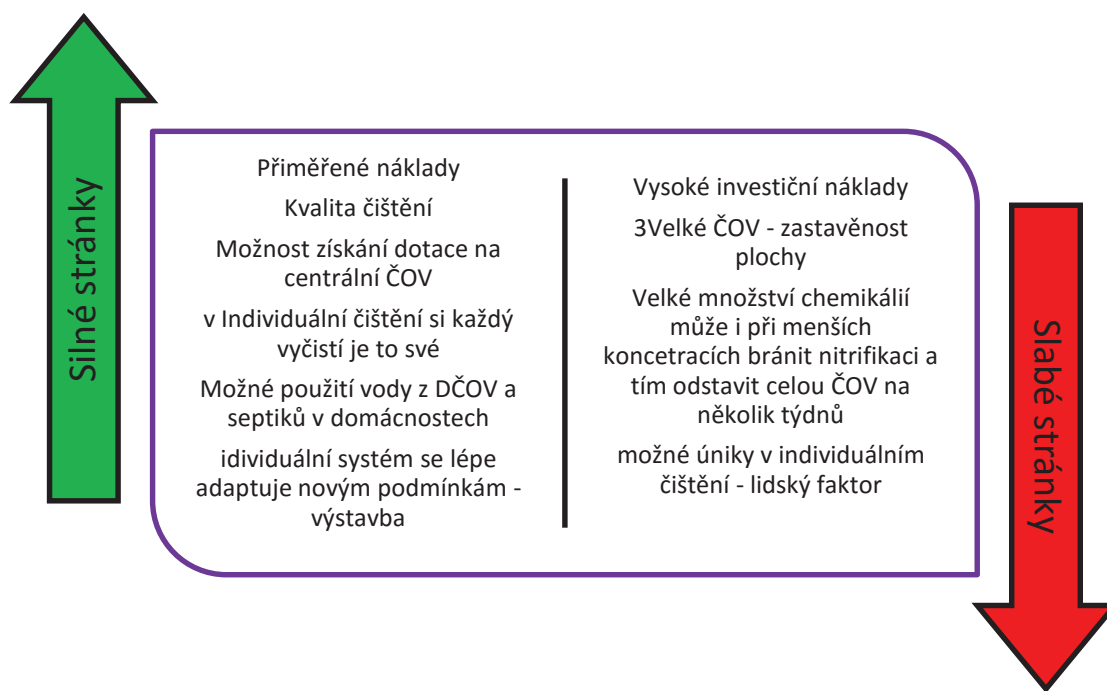
Náklady spojené s výstavbou a provozem centrální kanalizační sítě a jednotlivých ČOV hradí provozovatel (obvykle obec). Obyvatelé nacházející se v těchto oblastech se na provozování podílejí nepřímo, tedy při platbě za vodné a stočné.

Obyvatelé s individuálním čištěním se na výstavbu a provoz musí skládat sami. Obec by mohla občanů pomoci s investičními náklady formou dotace. Individuální čištění má své výhody i nevýhody. Hlediska provozu vykazují vyšší náklady, ale zase je potřeba menší vstupní investice. Velkou výhodou představuje to, že každý si skutečně vyčistí a zaplatí co sám vyprodukuje. Více informací viz následující varianty.

V následujících tabulkách jsou ukázány investiční náklady s rozdělením na jednotlivé obce. Náklady na ČOV se započítaly, do obcí v nichž jsou umístěny. V individuálním čištění byla vybrána varianta se septiky – je to však jen orientační, lidé si budou moci vybrat, jaký konkrétní systém chtějí. Detailnější výpočty jsou umístěny v příloze.

Tab. 15 Přehled investičních nákladů - varianta 3; zdroj: autor

VARIANTA 3	IN (Kč)	CN (Kč)	množství lidí odkanaliz. stavbou	měrné nákl. na obyvatele (Kč/obyv.)
jen Rtyně	63 720 540	68 440 580	397	172 394
jen Kozlíky+Velvěty	32 908 680	35 346 360	201	175 853
jen Sezemice	21 669 120	23 274 240	128	181 830
jen Vrahožily	2 073 600	2 227 200	30	74 240
jen Malhostice	5 011 200	5 382 400	63	85 435
Celkem	125 383 140	134 670 780	819	164 433



Obr. 34 Zhodnocení varianty 3, zdroj: autor

## 6.4. VARIANTA 4

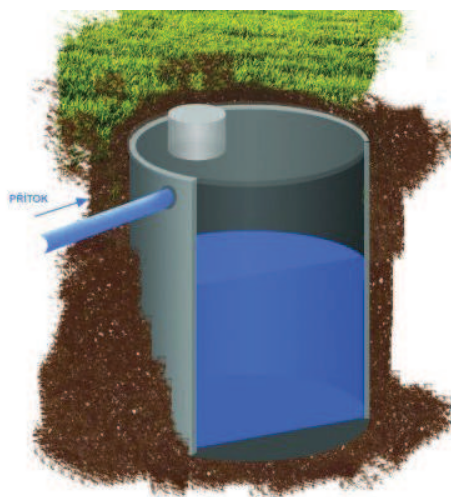
Varianta 4 se zabývá individuálním čištěním. V této variantě se uvažuje, že by všechny objekty byly vybaveny novou jímkou (žumpou). V provozních nákladech se uvažuje s vyvážením. Kanalizaci není potřeba vybudovat – pouze napojení z domu na jímku.

### 6.4.1. JÍMKY (ŽUMPY)

Jedná se bezodtokovou nádrž, která je určena k shromažďování odpadních vod. Ta se umísťuje do země na pozemku vlastníka. Jako výrobní materiál dnes slouží beton, či plast. Žumpa musí být zakryta víkem. Větrání je zajišťuje vnitřní kanalizace nebo samostatné větrací potrubí vyvedené nad střechu budovy. Žumpa musí být nepropustná a také musí odolávat zatížením, která na ní působí.

Samotná žumpa odpadní vody nečistí, pouze je akumuluje. Po jejím naplnění je nutné žumpu vyvést fekálním vozem do místní ČOV, která je k tomu uzpůsobena. Další možností je použití obsahu jímky k hnojení. To je však dnes již legislativně značně omezené, z důvodu poškozování životního prostředí. Vypouštění žump do vodních toků, či trativodů je dnes nemyslitelné. Provozovatele žump mohou navštěvovat kontroly a požadovat doklady o vyvezení fekálním vozem. Do žump se nesmí přivádět podzemní, srážkové, povrchové pramenité, chladicí a kondenzované vody. [22]

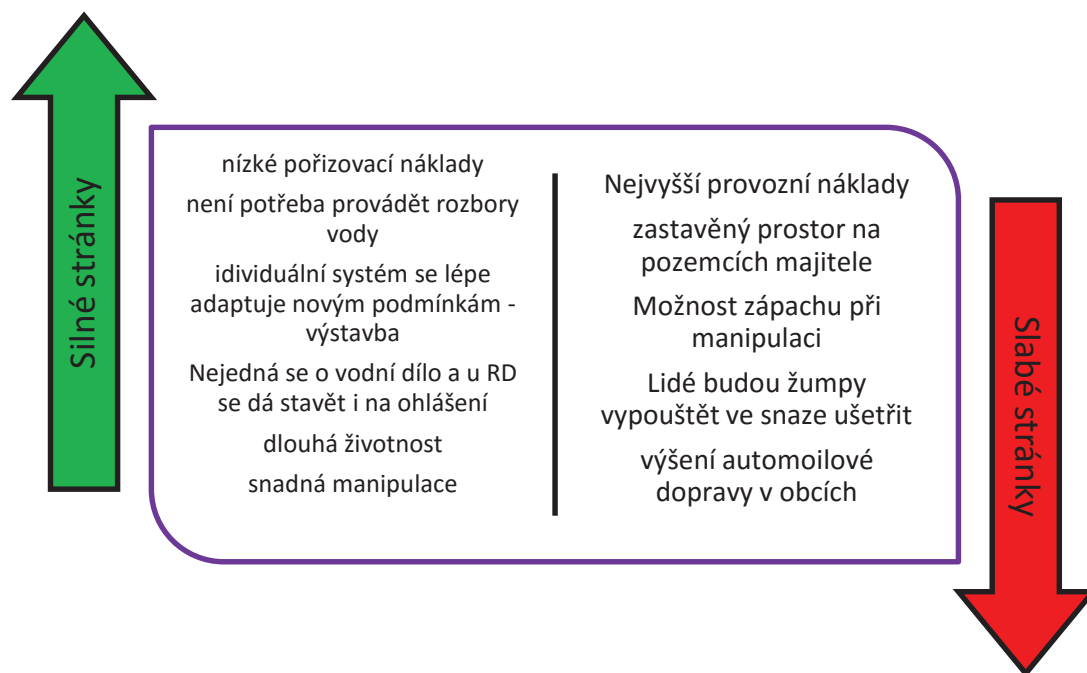
Žumpa se umísťuje minimálně 1 m od objektu – neumísťujeme ji u oken. Žumpa musí být také dobře přístupná, z důvodu přistavení fekálního vozu. Její umístění značně omezuje studny. Minimální vzdálenosti se určují podle propustnosti podloží a podle typu studny (domovní, veřejná).



Obr. 35 Bezodtoková jímka, zdroj: <http://www.poolone.sk/>

#### 6.4.2. FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 4

Celkové náklady na tuto na tuto variantu činí 11 924 800 Kč, po přepočtení na jednoho obyvatele tedy 14 560 Kč. Náklady na pořízení jedné žumpy činí pouze 40 000 Kč. To z ní dělá nejlevnější variantu z hlediska pořízení. Na druhou stranu má tato varianta extrémní provozní náklady. Vyčištění jednoho m<sup>3</sup> vyjde v přepočtu na astronomických 250 Kč, což je 20x více než je nejlevnější varianta. Z tohoto hlediska se žumpy spíše hodí na místa s jen občasným provozem např. chalupy, tam kde chybí recipient pro vhodné vypouštění nebo může sloužit pouze jako dočasné řešení. Přehled finančních nákladů je uveden v přílohách.



Obr. 36 Zhodnocení varianty 4, zdroj: autor

## 6.5. VARIANTA 5

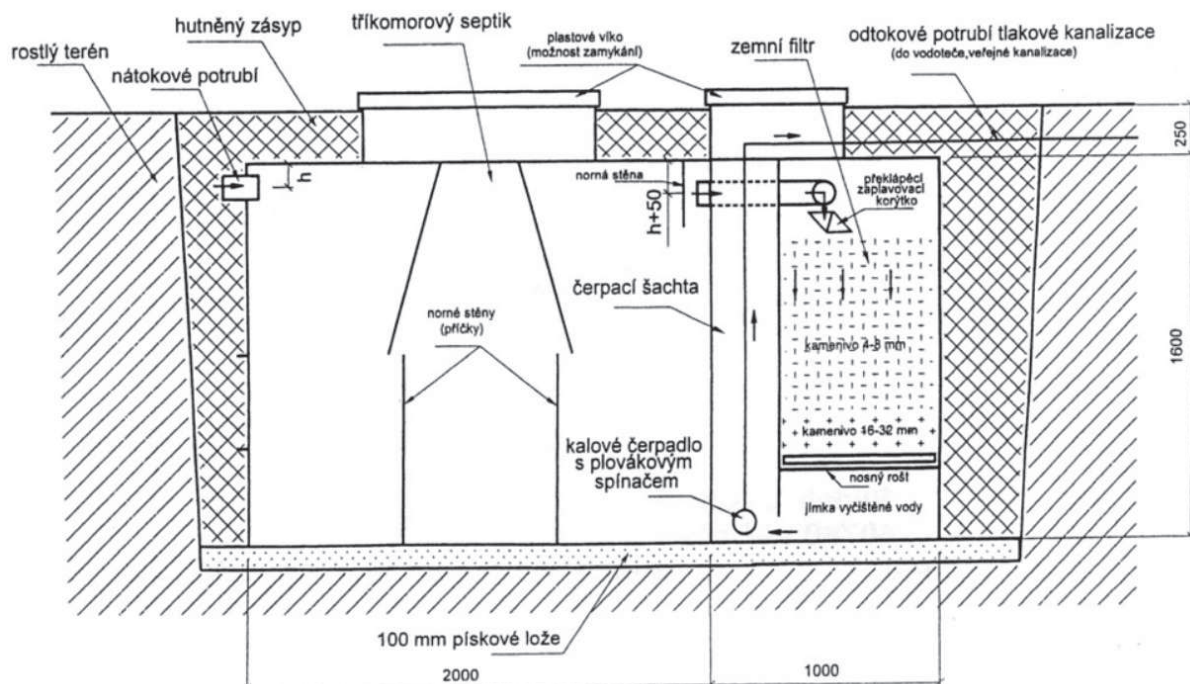
Varianta 5 se zabývá individuálním čištěním. V této variantě se uvažuje, že by všechny objekty byly vybaveny novým septikem doplněným zemním filtrem. V provozních nákladech se uvažuje s vyvážení a elektrickou energií na čerpání do zemního filtru. Kanalizaci není potřeba realizovat – pouze napojení z domu na septik a napojení na dešťovou kanalizaci (nutná její oprava).

### 6.5.1. SEPTIK S FILTREM A ČERPACÍ JÍMKOU

Jedná se v podstatě o průtočnou jímku, jejíž účelem je předčišťovat odpadní vody. Toto předčištění má však účinnost cca 60% což je pro odpadní vody nedostatečné. Proto se musí septik skombinovat s dalším čistícím zařízením. Obvykle se jedná o zemní či biologický filtr. Kombinací těchto zařízení se dosahuje čistící účinnosti cca 92%.

V samotném septiku je využíván 3 komorový systém, kdy se v první části usazují kaly na dně a nahoře zůstává mastná část odpadu. Ve druhé části se odkaluje jemnější část odpadu a ve třetí komoře je již předčištěná voda. Septik je téměř bezúdržbové zařízení. Jelikož septik nemá provzdušňování, tak jediné provozní náklady představuje vyvezení kalu (to se provádí cca 1x ročně) a čerpání na zemní filtr.

Zemní filtr představuje tzv. druhý stupeň čištění. Jedná se velmi jednoduché zařízení, které přefiltruje vodu ze septiku. Voda je rovnoměrně prolévána vrstvami kameniva ve kterém povlak mikroorganismů, za přístupu vzduchu rozkládá většinu zbývajících organického znečištění. Ve spodní části filtru se pak shromažďuje vyčištěná voda a odtud je odváděna do odtokového potrubí. Zemní filtr v případě jeho začlenění do konstrukce septiku nemá velké prostorové požadavky. V provozních nákladech je nutné počítat s výměnou písku a šterku ve filtru po 15 letech. [23]



Obr. 37 Septik s filtrem a čerpací jímkou, zdroj: [23]

Vody vyčištěné tímto způsobem lze vypouštět do vodoteče, používat jako užitkovou vodu či na základě posouzení hydrogeologického posudku i vsakovat. Při vsakování se však můžeme potýkat s neochotou místních úřadů toto povolit. Hlavní problém je, že žádná firma, která prodává septiky s filtry, nám nedá 100% záruku, jaké vody budou vytékat. Mnoho lidí vidí odstranění vod vytékajících ze septiků jako problém, místo aby v tom viděli příležitost. Využíváním těchto vod v domě (např. splachování) se ušetří nejen značné množství finančních prostředků za vodu, ale také to má příznivé environmentální dopady. Pokud by lidé nebyli ochotni investovat do využívání této vody v domě, tak jí lze vždy použít alespoň jako zálivku pro trávník a stromy (ne zeleninové záhony).

Tab. 16 Parametry vyčištěné vody a parametry septiku s filtrem; zdroj: [23]

<b>BSK<sub>5</sub></b>		15 - 30 mg/l				
<b>CHSK<sub>Cr</sub></b>		80 - 120 mg/l				
<b>NL</b>		15 - 30 mg/l				
<b>označení</b>	<b>počet osob (EO)</b>	<b>max. průtok m<sup>3</sup>/den</b>	<b>šířka (mm)</b>	<b>délka (mm)</b>	<b>hloubka (mm)</b>	<b>náplň filtru (m<sup>3</sup>)</b>
<b>SF 4</b>	do 4	do 0,6	1000	3000	1600	1,0

Do septiku se nesmí dostávat následující látky: ropné produkty, regenerační roztoky z domácích změkčovačů, tuky ve vyšších koncentracích, barvy, laky, ředidla, silné dezinfekční prostředky (SAVO a prostředky na bázi chloru), silné kyseliny a zásady, kondenzáty z kondenzačních kotlů. Všechny tyto látky mohou způsobit selhání čistících schopností septiku.

#### 6.5.2. POVOLENÍ NA SEPTIK

Septik spadá do kategorie vodních děl a tudíž je potřebné stavební povolení, které vydává speciální stavební úřad tj. vodoprávní úřad. Povolení k vypouštění také uděluje vodoprávní úřad. Ten také stanovuje, jaké množství lze vypouštět.

#### 6.5.3. POVINNOSTI PROVOZOVATELE VODNÍHO DÍLA

Pokud se občan rozhodne čistit odpadní vodu v domovní čistírně s vypouštěním předčištěné vody do povrchových nebo podzemních vod, bere na sebe povinnosti provozovatele vodního díla. Což značí, že musí mít zpracován projekt. Na základě tohoto projektu dostane vodoprávní povolení stavby, které v sobě slučuje obvykle dva právní úkony. Jednak stavební povolení uvedeného vodního díla a jednak povolení k nakládání s odpadními vodami. V tomto „povolení k nakládání s odpadními vodami“ je určen požadovaný stupeň čištění odpadních vod, způsob kontroly čištění atd. Po kolaudaci čistírny je povolen zkušební provoz a následně po jeho vyhodnocení pak trvalý provoz. Během zkušebního i trvalého provozu je požadována kontrola kvality čištění, kterou je třeba dokladovat rozbořem vzorků na odtoku.

Pokud jsou předčištěné odpadní vody zasakovány drenážním potrubím do podzemních vod, je třeba k projektu ještě doplnit hydrogeologické posouzení, že v místě vypouštění nedojde ke znehodnocení podzemních vod. Obvykle je požadován vyšší stupeň čištění než při vypouštění do povrchových vod. [24]

#### 6.5.4. FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 5

Náklady na pořízení jednoho septiku činí 160 000 Kč. Celkové náklady na tuto variantu činí 47 700 000 Kč. Po přepočtu na jednoho obyvatele tedy 58 241 Kč. Provozní náklady na jednoho obyvatele jsou 1350 Kč a vyčištění jednoho m<sup>3</sup> činí v přepočtu na 41,5 Kč. Přehled finančních nákladů je uveden v přílohách.



Obr. 38 Zhodnocení varianty 5, zdroj: autor

## 6.6. VARIANTA 6

Varianta 6 se zabývá individuálním čištěním. V této variantě se uvažuje, že by všechny objekty byly vybaveny novou domovní čistírnou odpadních vod. V provozních nákladech se uvažuje s vyvážení a elektrickou energií na provoz a také plat odborníka, který by celou soustavu spravoval. DČOV jsou náročné na provoz a ne každý by to mohl zvládnout sám a proto bylo rozhodnuto o nutnosti zapojení odborníka do celého procesu. Existuje mnoho výrobců DČOV, ale s ohledem na environmentální požadavky bylo zvoleno řešení od firmy TOPOL WATER, protože její DČOV TOPAS vykazují jednu z nejvyšších účinností čištění.

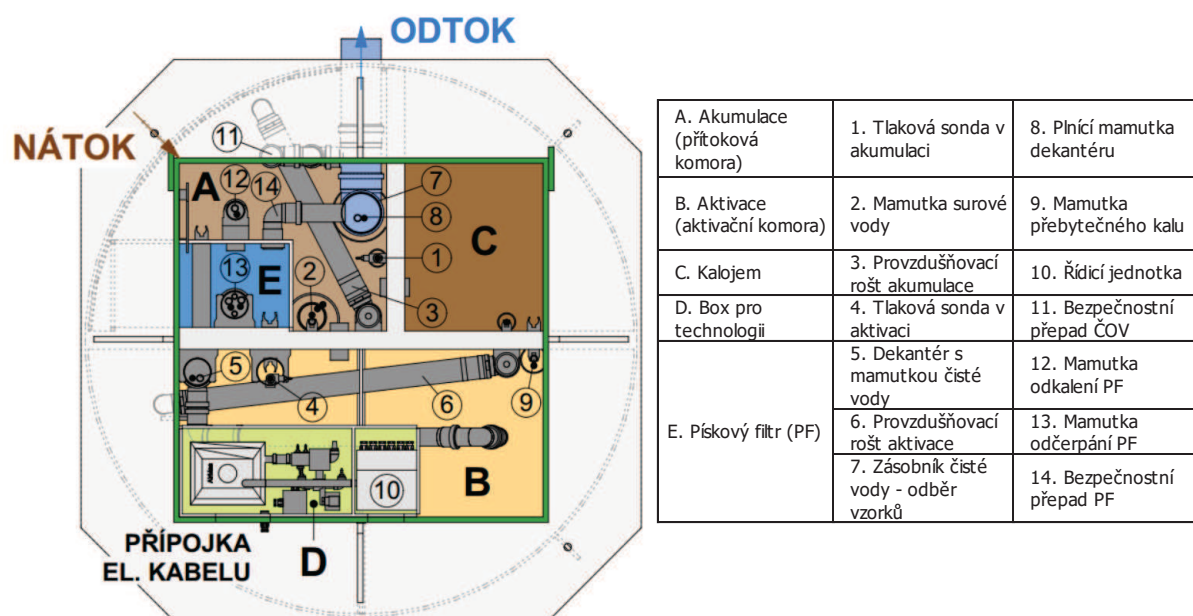


Kanalizaci není potřeba realizovat – pouze napojení z domu DČOV a její připojení na dešťovou kanalizaci (nutná její oprava).

### 6.6.1. DČOV

DČOV Topas PLUS je čistírna, která je vybavena navíc pískovým filtrem a chemickým dávkováním. Pro lepší funkci čištění a snadnější obslužnost byla ještě navíc vybavena UV lampou pro dezinfekci a GSM – dálkovým přenosem dat.

Samotná čistírna Topas obsahuje 4 samostatné nádrže: přítoková komora, aktivační nádrž, kalojem a pískový filtr. V DČOV Topas probíhá dvoufázové čištění - průtočná a zpětná fáze.

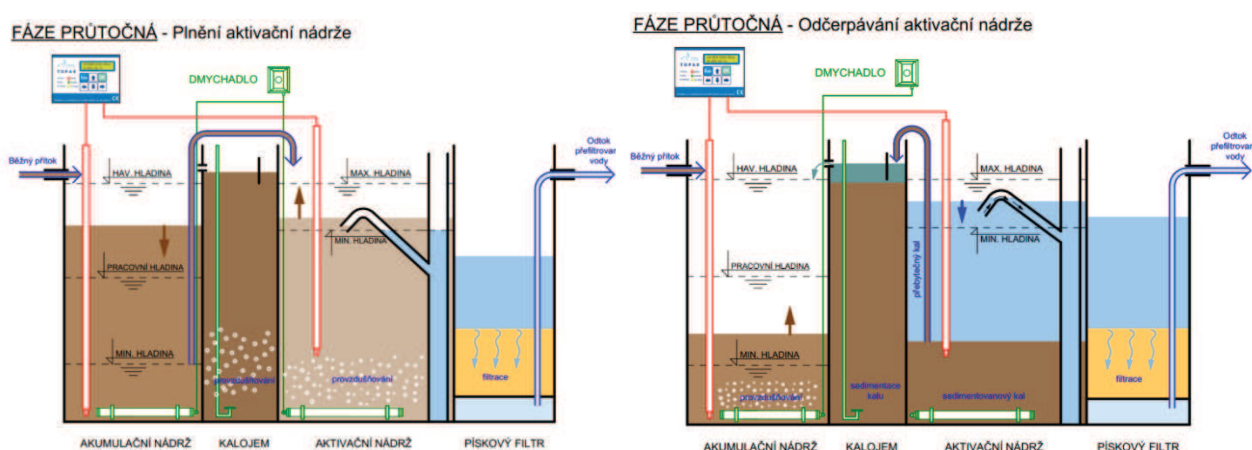


Obr. 39 Půdorysné schéma Topas S – kruhová varianta, zdroj: [24]

V průtočné (nitrifikační) fázi nejprve surové odpadní vody natékají do akumulární nádrže. Zde dochází k zachycení a rozmělnění hrubých nečistot. Předčištěné vody se přečerpají vzduchovým čerpadlem do aktivace. Ta se plní z minimální hladiny na maximální za neustálého provzdušňování, čímž dochází k biologickému čištění včetně oxidace amoniaku (nitrifikaci). Po naplnění na maximální hladinu dojde k přerušení provzdušňování následující sedimentací. Kal se usadí u dna a vrstva vyčištěné vody se prostřednictvím dekantéru odčerpá z aktivace vodu do zásobníku čisté vody, který má přepad vyústěný do nádrže PF. Množství odčerpané vody se pohybuje mezi 10-15% objemu aktivace. Ve chvíli kdy se aktivace přestane provzdušňovat, začne kompresor přivádět vzduch do akumulace. Tímto provzdušňováním a



mícháním akumulace se odpadní vody předčistí před čerpáním do aktivace. Přecherává se přebytečný kal z aktivace do kalojemu. Odkalováním se snižuje hladina v aktivaci o nastavenou vrstvu odkalení (obvykle 5 cm). V činnosti je mamutka čisté vody. Ta je umístěna v dekantéru a odčerpává. Odčerpávání aktivace je ukončeno dosažením nastavené minimální hladiny v aktivaci, kdy nastává další plnění aktivace.



Obr. 40 Průtočná fáze Topas S, zdroj: [24]

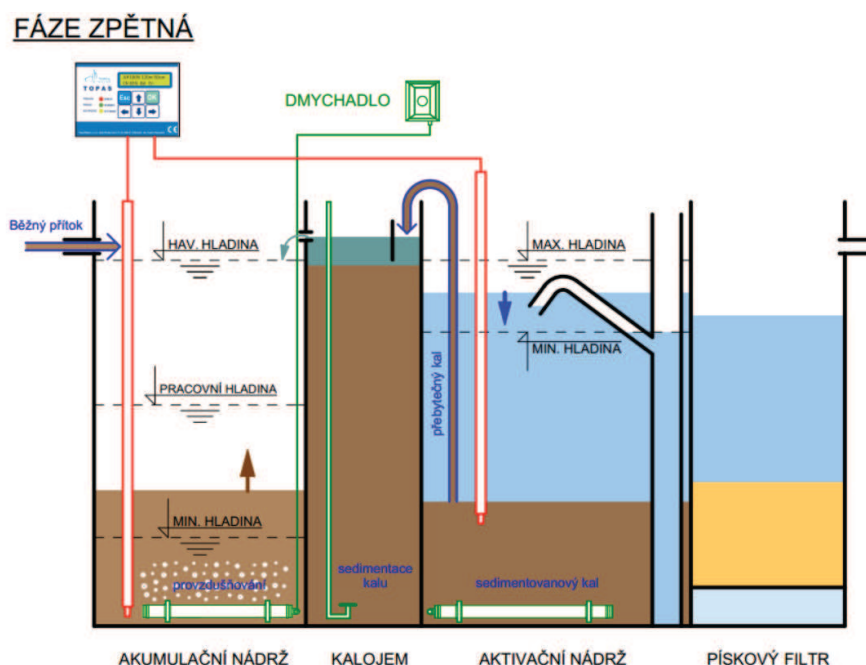
Průtočná fáze je ukončena a přechází do fáze zpětné, pokud jsou splněny současně tři podmínky:

- 1) Uplynul nastavený minimální čas průtočné fáze.
- 2) Hladina v akumulaci klesla pod nastavenou pracovní hladinu (signalizuje snížený přítok odpadních vod).
- 3) Hladina v aktivaci ještě nedosáhla maximální hladiny.

Pokud tyto 3 podmínky nenastaly současně, pokračuje dále průtočná fáze i po uplynutí nastaveného času. Každý cyklus průtočné fáze je tvořen z následujících procesů: Plnění aktivace, Sedimentace, Plnění dekantéru, odkalení, odčerpávání aktivace

Zpětná fáze začíná přerušením provzdušňování aktivace. Nitrifikovaná voda s přebytečným kalem se přecherává odkalovací mamutkou z aktivace přes kalojem do akumulace. Tím dochází ke snižování hladiny vody v aktivaci a zároveň k plnění akumulace. Zpětná fáze trvá tak dlouho,

dokud hladina v aktivaci neklesne na úroveň minimální hladiny, nebo dokud hladina v akumulaci nevystoupá nad stanovenou pracovní hladinu.



Obr. 41 Zpětná fáze Topas S, zdroj: [24]

#### 6.6.2. DČOV TOPAS – DOPLŇKOVÁ ZAŘÍZENÍ

Firma TOPOL WATER nabízí několik doplňkových zařízení, které eliminují největší nevýhody DČOV. Jedná se o řídicí jednotku s displejem, pískový filtr, Modul GSM - pro dálkový přenos dat, dávkování chemikálií, UV lampa. [24]

Pro eliminaci problémů se špatným provozováním, jsou čistírny Topas vybaveny řídicí jednotkou a modulem GSM. DČOV Topas nejsou vybaveny žádnými ručně ovládanými armaturami jako u některých výrobců, místo toho vše spravuje řídicí jednotka. Ta má mnoho důležitých funkcí jako efektivní využívání energie, udržovací režim – udrží biologickou funkci po dobu až 3 měsíců, hlášení poruch.... GSM modul umožňuje nejen získávání údajů o stavu DČOV, ale také správu čistírny na dálku. [24]

Pro zvýšení efektivity čištění je pak možnost vybavit čistírnu dávkovačem chemikálií, UV lampou a pískovým filtrem. Dávkování chemikálií je zcela nezbytné pokud chceme odstraňovat fosfor a upravovat pH. UV lampa dokáže likvidovat biologické znečištění, tedy řasy, plísňe,

viry a bakterie. Pískový filtr slouží k mechanickému dočištění odpadní vody. Pokud chceme vyčištěnou vodu dále užívat např. ke splachování, prací, či kapénkovou zálivku je pískový filtr zařízení, které musí být součástí DČOV. [24]

### 6.6.3. KVALITA VYČIŠTĚNÉ ODPADNÍ VODY

O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění městských odpadních vod do vod povrchových je jasně řečeno v nařízení vlády č. 23/2011Sb. (viz kapitola 3.1). Pro domovní čistírny do 50 EO, které byly certifikovány dle evropské normy EN 12566-3 + A1 tedy se zn. CE a je možné je instalovat dle § 15a vodního zákona na ohlášení – bez vodoprávního řízení, jsou stanoveny třídy dle následující tabulky: [25]

Tab. 17 Požadavky na ČOV které lze instalovat na ohlášení - vypouštění do povrchových vod; zdroj:[25]

Třída ČOV	CHSK	BSK <sub>5</sub>	NL	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>celk</sub>
I	70	80	90	-	-
II	75	85	90	75	-
III	75	85	95	80	80

Námi zvolená DČOV TOPAS PLUS, tedy čistírna odpadních vod s PF, dávkovačem chemikálií a UV lampou splňuje bez problémů i požadavky té nejvyšší třídy.

Posouzení parametrů na odtoku z ČOV topas dle nařízení vlády č. 416/2010 sb. O vypouštění odpadních vod do vod podzemních. Zákon opět rozlišuje čistírny certifikované – se zn. CE a ostatní. Podrobnosti jsou zřejmé z následujících tabulek: [25]

Tab. 18 Požadavky na ČOV – pro vypouštění do podzemních vod; zdroj:[25]

Kategorie ČOV (EO) <sup>1,2</sup>	„m <sup>3</sup> “					„m <sup>4</sup> “	
	CHSK <sub>Cr</sub>	BSK <sub>5</sub>	N-NH <sub>4</sub>	NL	P <sub>celk</sub>	Escherichia coli	Enterokoky
< 10	150	40	20	40	10	-	-
10 - 50	150	40	20	40	10	50 000	40 000
> 50	130	30	20	30	8	50 000	40 000

Z hlediska výsledků dosažených při certifikaci vyhoví požadavkům všechny typy testovaných čistíren TOPAS. Čistírny nebyly testovány na bakteriální znečištění a výrobce tedy bez doplnění o UV lampu nemůže tyto hodnoty garantovat. [25]

V kategorii certifikovaných čistíren – na ohlášení dle §15a vodního zákona jsou požadovány tyto účinnosti čištění:

Tab. 19 Požadavky na ČOV které lze instalovat na ohlášení- vypouštění do podzemních vod; zdroj:[25]

Kategorie výrobku	CHSK <sub>Cr</sub>	BSK <sub>5</sub>	N-NH <sub>4</sub>	NL	P <sub>celk</sub>
Domovní čistírna odpadních vod - PZV	90	95	80	95	80

Těmto požadavkům plně vyhovuje čistírna Topas PLUS, tedy čistírna s vestavěným pískovým filtrem a chemickým dávkováním, kde byly při testování, dosaženy následující výsledky:

Tab. 20 Výsledky DČOV – Topas plus; zdroj:[25]

Hodnoty „p“	BSK <sub>5</sub>	NL	CHSK	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>celk</sub>
[mg/l]	4	4	24	1,5	0,2
Účinnost %	99 %	99 %	97 %	98 %	99 %

#### 6.6.4. POVOLENÍ NA DČOV

DČOV spadá do kategorie vodních děl a tudíž je potřebné stavební povolení, které vydává speciální stavební úřad tj. vodoprávní úřad. Povolení k vypouštění také uděluje vodoprávní úřad. Ten také stanovuje, jaké množství lze vypouštět. Platnost povolení je na 10 let.

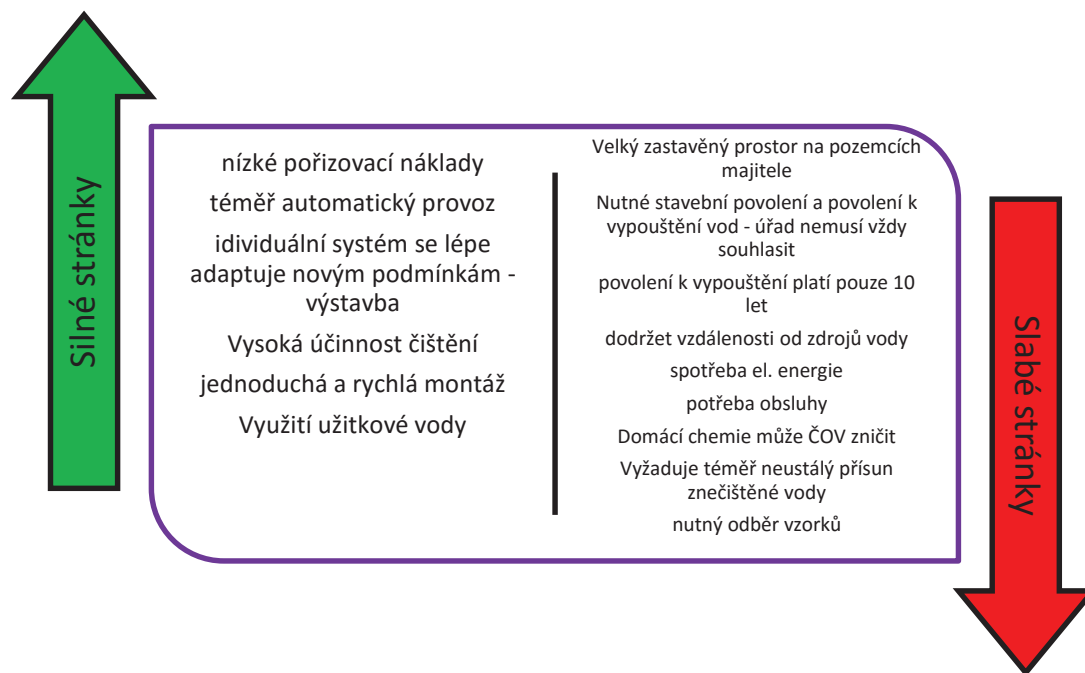
U povolování DČOV ale i septiků má velký význam vypouštění vyčištěných vod. V zásadě jsou 3 možnosti, co s vyčištěnou vodou lze dělat. První možností je vypouštění do blízkého potoka, řeky nebo rybníka. Druhou možností je zasakování do podzemních vod. Tento způsob likvidace je pro majitele čistírny nejjednodušší, avšak získání povolení k zasakování bývá na úřadech nejvíce složité. A třetí možnost představuje spojení DČOV a jímky na vyčištěnou vodu. Tu lze pak dále využívat k zálivce, či jako užitkovou vodu v domě. Pokud jsou pochybnosti, zda daná stavba (ČOV s jímkou), je vodním dílem či nikoliv, rozhoduje podle stavebního zákona stanovisko vodoprávního úřadu. Konkrétně to znamená, že pokud vodoprávní úřad rozhodne, že čistírna s jímkou je vodním dílem, platí jeho rozhodnutí. [24]

#### 6.6.5. POVINNOSTI PROVOZOVATELE VODNÍHO DÍLA

Viz kapitola 6.5.3. Všechny požadavky vodoprávního úřadu by zvolená DČOV Topaz měla splňovat.

#### 6.6.6. FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 6

Náklady na pořízení jedné DČOV činní 156 700 Kč. Celkové náklady na tuto variantu činní 45 625 000 Kč. Po přepočtu na jednoho obyvatele tedy 55 708 Kč. Provozní náklady na jednoho obyvatele jsou 1650 Kč a vyčištění jednoho m<sup>3</sup> činní v přepočtu na 50,7 Kč. Přehled finančních nákladů je uveden v přílohách.



Obr. 42 Zhodnocení varianty 6, zdroj: autor

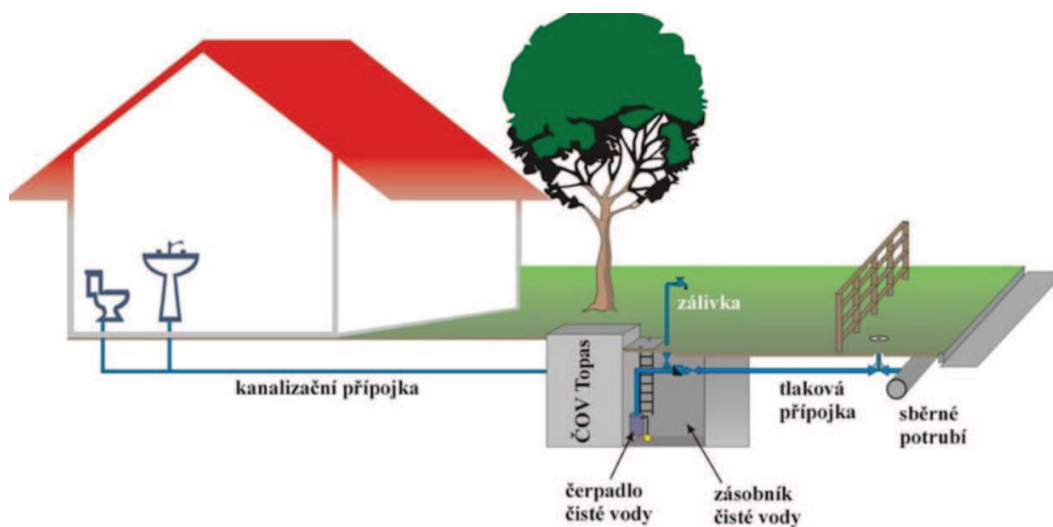
### 6.7. VARIANTA 7

Varianta 7 se zabývá systémem TOP-PRESS vyvinutým firmou TOPOL WATER. Jedná se o kombinaci domovních čistíren vod s tlakovou kanalizací. Kanalizace slouží k odvedení vyčištěných vod do recipientu. V této variantě se uvažuje, že by každý objekt byl vybaven DČOV a obce Rtyň nad Bílinou, Sezemice, Velvěty, Kozlíky, Malhostice by byly vybaveny tlakovou kanalizací. V obci Vrahožily by se odvádění odpadních vod řešilo individuálně. Výkres situace je uveden v příloze.

#### 6.7.1. SYSTÉM TOP-PRESS

Tento systém je ideální do lokalit s rozptýlenou zástavbou. Jedná se tedy o kombinovaný systém DČOV a tlakové kanalizace. V tomto systému by byly použity stejné DČOV jako ve variantě č. 6. – tedy veškeré informace týkající se postupu čištění a kvality čištění jsou stejné. U každé domovní čistírny je navíc zřízená jímka, která slouží jako zásobník

vyčištěné vody. Tu může uživatel využít jako užitkovou a v případě že je již zásobník plný tak se voda čerpadlem odčerpá do sběrného tlakového potrubí. Dopravní výška čerpadla musí být 45 m. Pro sběrné tlakové potrubí bude postačovat DN32 a vybudováno bez výkopovou technologií. Nutné je uložení do nezámrzné hloubky. V místě napojení domovní přípojky předčištěné vody na sběrné potrubí je nutné osadit ventil se zemní soupravou (obdobu vodovodní přípojky). Ten bude umožňovat odstavení objektu od sběrného potrubí v případě problémů. V dané oblasti je sběrné potrubí ukončeno výústním objektem kde voda ústí do recipientu, v našem případě se jedná o řeku Bílinu. Zde se kontroluje kvalita vypouštěné vody. [24]



Obr. 43 Systém TOP-PRESS, zdroj: autor

#### 6.7.2. LEGISLATIVA

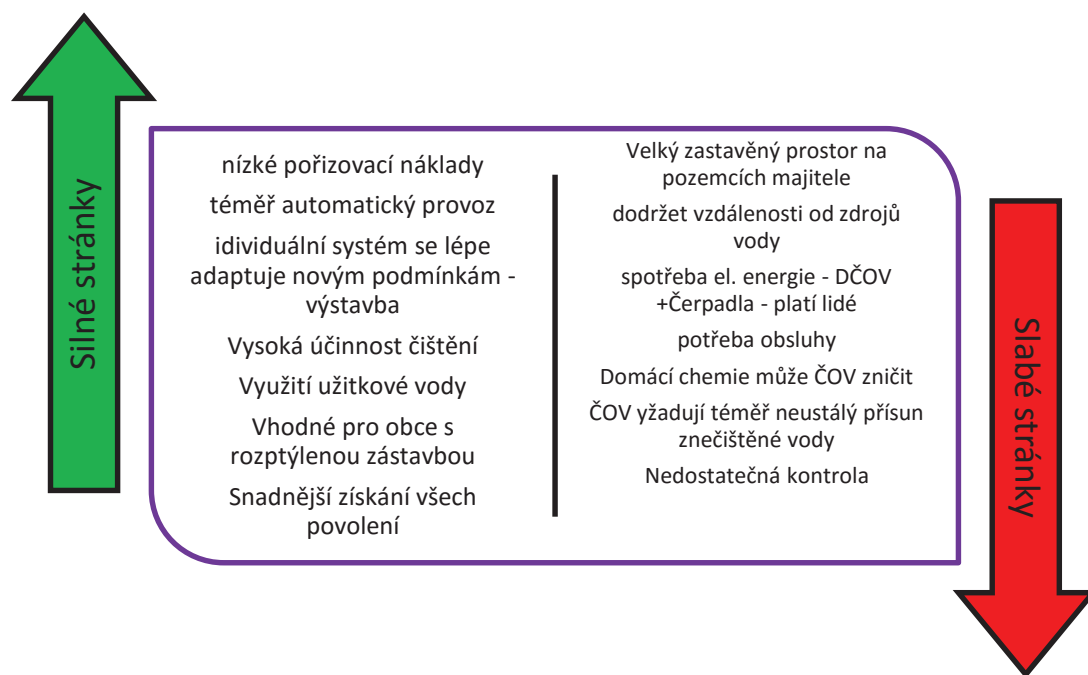
Z hlediska vodoprávního se jedná o centrální ČOV s jedním výústním objektem a jedním vodoprávním povolením.

#### 6.7.3. FINANČNÍ NÁKLADY NA VARIANTU 7

Náklady na pořízení jedné DČOV činí 156 700 Kč. Náklady na vybudování tlakové kanalizace jsou nižší, jelikož se bude provádět bezvýkopovou technologií a postačí pouze kanalizace DN 63. Investiční náklady jsou uvedeny v následující tabulce. Provozní náklady na jednoho obyvatele jsou 1810 Kč a vyčištění jednoho m<sup>3</sup> činní v přepočtu na 55,4 Kč (tedy druhou nejvyšší). Přehled finančních nákladů je uveden v přílohách. Veškeré provozní náklady hradí přímo uživatelé. Detailnější výpočty jsou umístěny v příloze.

Tab. 21 Přehled investičních nákladů - varianta 7 ; zdroj: autor

VARIANTA 7	IN (Kč)	CN (Kč)	množství lidí odkanaliz. stavbou	měrné nákl. na obyvatele (Kč/obyv.)
jen Rtně	31 095 036	33 398 372	397	84 127
Rtně bez DČOV	9 771 300	10 495 100		26 436
jen Velvěty	3 354 480	3 602 960	127	28 370
Velvěty bez DČOV	2 343 600	2 517 200		19 820
jen Kozlíky	4 119 228	4 424 356	74	59 789
Kozlíky bez DČOV	226 800	243 600		3 292
jen Sezemice	11 514 204	12 367 108	128	96 618
Sezemice bez DČOV	4 914 000	5 278 000		41 234
jen Vrahožily	2 030 832	2 181 264	30	72 709
Vrahožily bez DČOV	-	-		-
jen Malhostice	10 596 744	11 381 688	63	180 662
Malhostice bez DČOV	5 688 900	6 110 300		96 989
Celkem	57 021 624	85 889 648	819	104 871
Jen kanalizace	22 944 600	24 644 200		30 091



Obr. 44 Zhodnocení varianty 7, zdroj: autor



## 7. ZHODNOCENÍ VARIANT

Hodnocení variant probíhá v bodovací škále 1 až 10, přičemž 1 je nejlepší a 10 je nejhorší. O vhodnosti varianty rozhodnou tyto ukazatele: investiční náklady, provozní náklady, hodnocení provozovatele (SčVK), možné environmentální dopady, Soulad s PRVKUK, možnost získání dotací

Tab. 22 Přehled jednotlivých variant, zdroj: autor

	IN	CN	Celkové roční provozní náklady (bez odpisů)	množství lidí odkanalizovaných stavbou	měrné náklady na trvalého obyvatele (Kč/obyt.)	měrné prov.nákl.na trvalého obyvatele (Kč/obyt.)	Provozní náklady na dopravu a vyčištění 1 m3
	(Kč)	(Kč)					
Varianta 1 - GK + TK s centrální ČOV	191 120 040	205 277 080	428 324	819	250 644	523	14,3
Varianta 2 - GK s místními ČOV	176 925 060	190 030 620	407 373	819	232 028	497	13,6
Varianta 3 - GK s místní ČOV + Individuální čištění	125 383 140	134 670 780	508 077	819	164 433	620	17,0
Varianta 3 - jen individuální čištění	7 430 400	7 980 800	143 500	93	85 815	1 543	42,3
Varianta 3 - jen centralizované čištění	117 952 740	126 689 980	364 577	726	174 504	502	13,7
Varianta 4 - jímky (žumpy)	11 102 400	11 924 800	7 478 494	819	14 560	9 131	250,0
Varianta 5 - septiky s filtrem	44 409 600	47 699 200	1 105 100	819	58 241	1 349	41,5
Varianta 6 - DČOV	42 478 236	45 624 772	1 350 950	819	55 708	1 650	50,7
Varianta 7 - Systém TOP PRESS	59 356 044	63 752 788	1 476 450	819	77 842	1 803	55,4

### 7.1. SOULAD S PRVKUK

Zde je hodnocení shody s Plánem rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje. V plánu rozvoje je uvedeno, že obce Rtně nad Bílinou, Sezemice, Velvěty + Kozlíky mají mít každá kanalizační síť a vlastní ČOV, Malhostice a Vrahožily se mají řešit DČOV. Změna PRVKUK může být komplikovaná z hlediska odsouhlasení Ministerstvem zemědělství, protože toto řešení má větší investiční a provozní náklady. Ministerstvo při posuzování změn PRVKUK posuzuje právě investiční opodstatněnost změny. Nesoulad řešení s PRVKUK neumožňuje čerpat dotační prostředky z veřejných zdrojů.

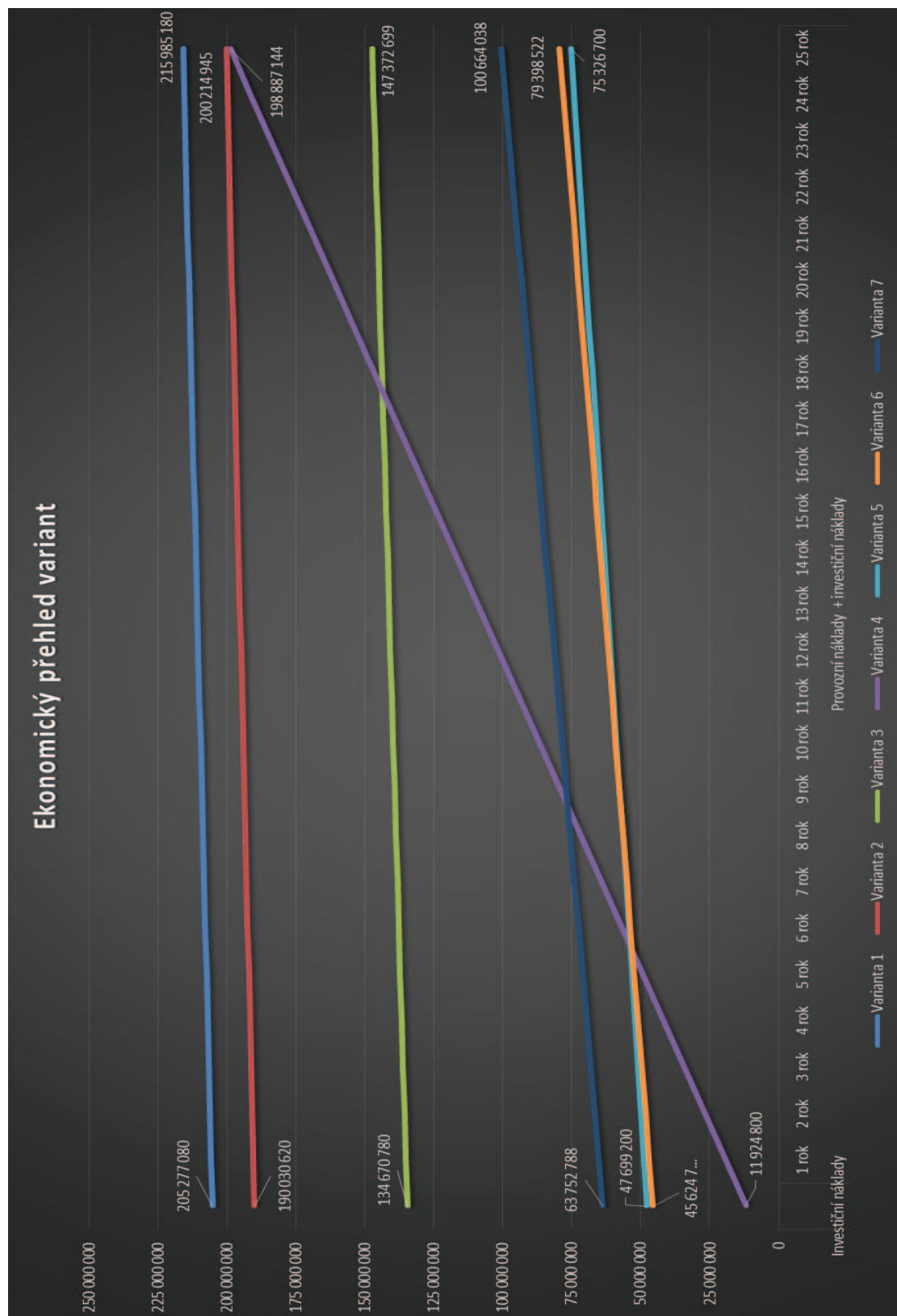
Tab. 23 porovnání soulad s PRVKUK, zdroj: autor

Č. VARIANTY	1	2	3	4	5	6	7
ZNÁMKA	9	5	2	10	10	6	6
POPIS	Centrální ČOV NEODPOVÍDÁ	Malhostice a Vrahožili neodpovídají + Jiné ČOV	JINÉ ČOV	NEODPOVÍDÁ NIC	NEODPOVÍDÁ NIC	ODPOVÍDAJÍ MALHOSTICE A VRAHOŽILI	ČÁSTEČNĚ ODPOVÍDÁ PRVKUK



## 7.2. INVESTIČNÍ NÁKLADY

Pro následující hodnocení byl vytvořený ekonomický přehled – viz následující graf.



Obr. 45 Graf investičních a provozních nákladů, zdroj: autor

Hodnocení na základě celkových investičních nákladů. Ideální je situace kdy na 1 obyvatele vychází cena 75 000 Kč. Hodnocení bylo stanoveno po 25 000 Kč.

*Tab. 24 Porovnání celkové investiční náklady, zdroj: autor*

Č. VARIANTY	1	2	3	4	5	6	7
<b>ZNÁMKA</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
CN / ob	250 644	232 028	164 433	14 560	58 241	55 708	77 842

### 7.3. PROVOZNÍ NÁKLADY

Hodnocení na základě provozních nákladů na vyčištění 1m<sup>3</sup> odpadní vody.

*Tab. 25 Porovnání provozních nákladů, zdroj: autor*

Č. VARIANTY	1	2	3	4	5	6	7
<b>ZNÁMKA</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Provozní náklady na 1m <sup>3</sup>	14,3	13,6	17,0	250,0	41,5	50,7	55,4

### 7.4. MOŽNÉ ENVIROMENTÁLNÍ DOPADY

Možné negativní dopady na životní prostředí.

*Tab. 26 Porovnání environmentálních dopadů zdroj: autor*

Č. VARIANTY	1	2	3	4	5	6	7
<b>ZNÁMKA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
POPIS	Pravděpodobnost malá dopad velký	Pravděpodobnost malá dopad velký	Pravděpodobnost malá dopad velký	téměř jisté negativní dopady - nelegální vypouštění OV	nejistota výsledku vyčištění a možné nelegální vypouštění OV	menší dopady ale velká pravděpodobnost, opětovné využití odpadních vod	menší dopady ale velká pravděpodobnost, opětovné využití odpadních vod

### 7.5. HODNOCENÍ PROVOZOVATELE (SČVK)

Hodnocení z hlediska budoucího provozování. Toto hodnocení provedli zaměstnanci SČVK

*Tab. 27 hodnocení provozovatele zdroj: autor*

Č. VARIANTY	1	2	3	4	5	6	7
<b>ZNÁMKA</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

## 7.6. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VARIANT

V multikriteriálním hodnocení mohly varianty získat výslednou známku 7 (nejlepší) až 70 (nejhorší). Hodnocení určilo, že nejlepší variantou je varianta č. 3. Jde o kombinaci centrálního a individuálního čištění. Její přednosti byli především Soulad s PRVKUK a hodnocení ze strany provozovatele. Naopak její největší slabinou se ukázaly investiční náklady.

Jako druhá v pořadí se umístila varianta č. 2. V této variantě se dotčená oblast rozdělila na několik celků s vlastní centrální ČOV. Silné stránky této varianty představují především provozní náklady a možné environmentální dopady. V těchto kategoriích dokonce předčí i vítěznou variantu. Naopak slabiny tohoto řešení představují velké investiční náklady a nesoulad s PRVKUK.

Jako úplně nejhorší možná varianta se ukázala varianta č. 4., tedy řešení jen s pomocí bezodtokových jímek. Její jedinou silnou stránkou byly velmi nízké investiční náklady, ovšem ve všech ostatních aspektech toto řešení naprosto propadlo.

*Tab. 28 Celkové zhodnocení zdroj: autor*

Název	Váha	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6	Varianta 7
Soulad s PRVKUK	2	9	5	2	10	10	6	6
Investiční náklady	1	10	10	7	1	3	3	4
Provozní náklady	1	1	1	2	9	4	5	5
Možné environmentální dopady	1	1	2	3	9	9	5	4
Hodnocení ze strany provozovatele	2	3	2	1	10	6	6	5
<b>Celková známka</b>	<b>x</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>59</b>	<b>48</b>	<b>37</b>	<b>35</b>
<b>Celkové umístění :</b>	<b>x</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

## 8 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvoření studie návrhu odkanalizování obce Rtyně nad Bílinou podle požadavků, které stanovila právě zmíněná firma SčVK. Práce byla zpracována ve dvou rovinách a to teoretické a praktické rovině.

V teoretické části je vykreslena problematika týkající se zákonů souvisejících s danou problematikou. Dále se zde zabývám druhy vod a požadavky na čištění odpadních vod. Soustavy a systémy stokových sítí, se spolu se způsobem dopravy a materiály skok staly hlavními podklady pro návrhy odkanalizování dané oblasti.

V praktické části byla nejprve popsána dotčená oblast a to z více hledisek, jako je historie, charakteristika obcí, územní plán, obyvatelstvo, geomorfologická charakteristika, vodní toky. Nejprve bylo nutné vyřešit dešťovou kanalizaci a až poté navázat splaškovou kanalizací. U dešťové kanalizace byl stanoven postup a technologie pro zjištění jejího stavu a případně i pro její obnovu. Následuje popis jednotlivých variant včetně jejich silných a slabých stránek. Na závěr práce byla vytvořena metodika zhodnocení a porovnání jednotlivých variant. Porovnávali se zde klíčové ukazatele. V závěrečném hodnocení se jako nejúspěšnější ukázala varianta č. 3, která kombinovala individuální čištění s čištěním centrálním.

V konečném hodnocení se ukázalo, že i varianta, která přesahuje stanovené investiční náklady (zhruba dvojnásobně) se může ukázat jako nejefektivnější a porazit i mnohem levnější řešení. Ovšem velké investiční náklady se daly očekávat s ohledem na malé množství lidí na danou rozlohu území. Pokud by se tato varianta měla realizovat, tak se bez podpory z vnějších zdrojů neobejde, s ohledem na minimální počet podnikatelských subjektů v obcích bude muset značný díl nákladů na stavbu nést samotná obec.

Velkou budoucnost bych také viděl ve variantě č. 7 tedy kombinace domovních ČOV s tlakovou sběrnou kanalizací. Její největší slabinou se ukázala nepřipravenost lidí na spravování vlastních ČOV. Ovšem za posledních několik let udělali DČOV velký krok kupředu.

Všechny stanovené cíle bakalářské práce se podařilo splnit.

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

### Knihy:

- [1] NOVÁK, Josef. *Příručka provozovatele stokové sítě*. Vyd. 1. Líbeznice u Prahy: Medim, c2003, 156 s. ISBN 80-238-9947-3.
- [2] *Zákon č. 254/2001 Sb, Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. In: . Praha: ASPI [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2001, [2015-10-26].
- [3] *Zákon č. 274/2001 Sb, Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)*. In: . Praha: ASPI [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2001, [2015-10-26].
- [4] *Zákon č. 185/2001 Sb, Zákon o odpadech a změně některých dalších zákonů*. In: . Praha: ASPI [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2001, [2015-10-26].
- [5] *Zákon č. 17/1992 Sb, Zákon o životním prostředí*. In: . Praha: ASPI [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR, 1992, [2015-10-26]
- [6] *ČSN EN 752 Odvodňovací systémy vně budov: 756110*. 1.10.2008. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [7] *ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky*. 1.4.2012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Dostupné také z: [http://homen.vsb.cz/~gal04/Zdenek%20GALDA/TECHNICKA%20ZARIZENI%20BUDOV%20-%20FBI%20OSTRAVA%20+%20FBI%20PRAHA%20\(P+K\)/004%20LEGISLATIV%20-%20pouze%20pro%20studium/CSN%2075%206101%20Stokove%20site%20a%20kanalizacni%20pripojky%20\(4-2012\).pdf](http://homen.vsb.cz/~gal04/Zdenek%20GALDA/TECHNICKA%20ZARIZENI%20BUDOV%20-%20FBI%20OSTRAVA%20+%20FBI%20PRAHA%20(P+K)/004%20LEGISLATIV%20-%20pouze%20pro%20studium/CSN%2075%206101%20Stokove%20site%20a%20kanalizacni%20pripojky%20(4-2012).pdf)
- [8] NYPL, Vladimír a Marcela SYNÁČKOVÁ. *Zdravotně inženýrské stavby 30: stokování*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1998, 149 s. ISBN 80-010-1729-X.
- [10] PYTL, Vladimír. *Příručka pro provozovatele čistírny odpadních vod*. 1. vyd. Líbeznice u Prahy: Medim, 2004, x, 209 s. ISBN 80-239-2528-8
- [12] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Příručka stokování a čištění*. Vyd. 1. Brno: NOEL 2000, c2001, vi, 251 s. ISBN 80-860-2030-4.
- [18] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje*. In: . Liberec: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., útv. projekce Liberec, 2012.

## www stránky :

- [9] Vodohospodářská zařízení II.: HGF VŠB-TU Ostrava. , doc. Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D. *Vodohospodářská zařízení II.* [online]. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2014 [cit. 2015-11-17]. Dostupné z: <http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ2/index.html>
- [11] MIFEK, Radim. Vliv kanalizační sítě na kvantitu a kvalitu dopravené odpadní vody na ČOV. *Http://www.tzb-info.cz/* [online]. VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí: VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, 2011, 12.11.2011 [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/kanalizace-splaskova/7813-vliv-kanalizacni-site-na-quantitu-a-kvalitu-dopravene-odpadni-vody-na-cov>
- [13] Historie obce. *Rtynenadbilinou* [online]. 2006, 3.2.2007 [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://www.rtynenadbilinou.cz/informace-o-obci/historie/>
- [14] ANDĚL, Rudolf, a kol. *Hrady, zámky a tvrze v Čechách, na Moravě a ve Slezsku – Severní Čechy*. Svazek III. Praha : Nakladatelství Svoboda, 1984. 664 s. s. 342.
- [15] *Http://geologie.vsb.cz/* [online]. Ostrava [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://geologie.vsb.cz/>
- [16] Geomorfologické členění Česka. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Geomorfologick%C3%A9\\_%C4%8Dlen%C4%9Bn%C3%AD\\_%C4%8Ceska](https://cs.wikipedia.org/wiki/Geomorfologick%C3%A9_%C4%8Dlen%C4%9Bn%C3%AD_%C4%8Ceska)
- [17] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Resort životního prostředí [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/> [18] GTFACILITY. *Aspas* [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://www.aspas.eu/index.php/topmenu-produkty/produkty-facility>
- [19] ENVI-PUR, S.R.O. *Envi-pur: Čištěrny odpadních vod Kompaktní čistiřny: Kompaktní čistiřny*. 2010. Dostupné také z: <http://www.envi-pur.cz/cz/materialy/>
- [20] *ASIO - ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD V ISO KONTEJNERU PRO 80–350 EO*. ASIO. Brno. Dostupné také z: <http://www.asio.cz/cz/as-iso-mbr-80-350-eo>
- [21] *BIOLOGICKÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD PRO 30–300 EO: AS-VARIOcomp N, AS-VARIOcomp N ULTRA*. ASIO. BRNO.7.
- [22] SVATOŠOVÁ, Irena. *Technické zařízení budov I* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM [cit. 2015-11-21]. ISBN 978-80-248-1479-7.
- [23] Rudolf Svoboda - služby a řemesla: Čističky odpadních vod - septiky s biofiltrem [online]. Vilémov [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: [www.sluzbyaremesla.eu](http://www.sluzbyaremesla.eu)

- [24] *TopolWater, s.r.o: Popis funkce ČOV TOPAS* [online]. Čáslav: TopolWater, s.r.o, 2006 [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: <http://www.topolwater.com/domovni-cov-funkce.htm>
- [25] *TopolWater, s.r.o: Hodnoty na odtoku* [online]. Čáslav: TopolWater, s.r.o, 2015 [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: [http://www.topolwater.com/pdf/hodnoty\\_na\\_odtoku.pdf](http://www.topolwater.com/pdf/hodnoty_na_odtoku.pdf)

## SEZNAM TABULEK:

<i>Tab. 1 Přehled nejdůležitějších zákonů zdroj: autor.....</i>	14
<i>Tab. 2 Přehled druhů odpadních vod dle původu znečištění zdroj: [7] .....</i>	18
<i>Tab. 3 Přehled zdrojů kontinuální balastní zdroj: [8] .....</i>	19
<i>Tab. 4 Orientační hodnoty produkce specifického znečištění v g.d<sup>-1</sup> na 1 obyvatele: [10] .....</i>	20
<i>Tab. 5 Přehled obyvatelstva v zájmovém území zdroj: CSÚ a SčVK.....</i>	39
<i>Tab. 6 průměrný měsíční úhrn srážek, zdroj[17] .....</i>	42
<i>Tab. 7 Požadavky provozovatele na ČOV ; zdroj: autor .....</i>	48
<i>Tab.8 Bilance množství a znečištění odpadních vod na přítoku ČOV– varianta 1;zdroj: autor .....</i>	51
<i>Tab. 9 Přehled kanalizačních délek – varianta 1 ; zdroj: autor .....</i>	52
<i>Tab. 10 Přehled investičních nákladů - varianta 1 ; zdroj: autor.....</i>	52
<i>Tab. 11 Bilance množství a znečištění odpadních vod na přítoku ČOV - V2/1; zdroj: autor ..</i>	55
<i>Tab. 12 Přehled kanalizačních délek – varianta 2 ; zdroj: autor .....</i>	57
<i>Tab. 13 Přehled investičních nákladů - varianta 2 ; zdroj: autor.....</i>	58
<i>Tab. 14 Přehled kanalizačních délek – varianta 3 ; zdroj: autor .....</i>	60
<i>Tab. 15 Přehled investičních nákladů - varianta 3 ; zdroj: autor.....</i>	60
<i>Tab. 16 Parametry vyčištěné vody a parametry septiku s filtrem ; zdroj: [23] .....</i>	65
<i>Tab. 17 Požadavky na ČOV které lze instalovat na ohlášení - vypouštění do povrchových vod; zdroj:[25] .....</i>	70
<i>Tab. 18 Požadavky na ČOV – pro vypouštění do podzemních vod; zdroj:[25] .....</i>	70
<i>Tab. 19 Požadavky na ČOV které lze instalovat na ohlášení- vypouštění do podzemních vod; zdroj:[25] .....</i>	71
<i>Tab. 20 Výsledky DČOV – Topas plus; zdroj:[25] .....</i>	71
<i>Tab. 21 Přehled investičních nákladů - varianta 7 ; zdroj: autor.....</i>	74
<i>Tab. 22 Přehled jednotlivých variant, zdroj: autor.....</i>	75
<i>Tab. 23 porovnání soulad s PRVKUK, zdroj: autor .....</i>	75



<i>Tab. 24 Porovnání celkové investiční náklady, zdro: autor</i> .....	77
<i>Tab. 25 Porovnání provozních nákladů, zdroj: autor</i> .....	77
<i>Tab. 26 Porovnání environmentálních dopadů zdroj: autor</i> .....	77
<i>Tab. 27 hodnocení provozovatele zdroj: autor</i> .....	77
<i>Tab. 28 Celkové zhodnocení zdroj: autor</i> .....	78

## SEZNAM OBRÁZKŮ:

<i>Obr. 1 Změna zákona č.254/2001 Sb., zdroj:[2] + autor</i> .....	15
<i>Obr. 2 Proces navrhován kanalizace dle ČSN EN 752</i> .....	17
<i>Obr. 3 Schéma jednotné stokové soustavy; zdroj :9</i> .....	21
<i>Obr. 4 Schéma oddílné stokové soustavy; zdroj :9</i> .....	22
<i>Obr. 5 Větvený systém, zdroj: [1]</i> .....	24
<i>Obr. 6 Úchytný systém, zdroj: [8]</i> .....	24
<i>Obr. 7 Radiální systém, zdroj: [1]</i> .....	25
<i>Obr. 8 Pásmový systém, zdroj [1]</i> .....	25
<i>Obr. 9 Silné a slabé stránky gravitační kanalizace, zdroj: autor</i> .....	26
<i>Obr. 10 Přehled tlakových kanalizací, zdroj: [12]</i> .....	27
<i>Obr. 11 Silné a slabé stránky tlakové kanalizace, zdroj: [11]</i> .....	28
<i>Obr. 12 Přehled základních materiálů trub, zdroj <a href="http://www.heckl.cz">http://www.heckl.cz</a> + autor</i> .....	28
<i>Obr. 13 Silné a slabé stránky kameninových trub, zdroj[1] + autor</i> .....	29
<i>Obr. 14 Přehled spojů kameninových trub, zdroj[1] + autor</i> .....	30
<i>Obr. 15 Silné a slabé stránky betonových trub, zdroj[1] + autor</i> .....	31
<i>Obr. 16 Přehled plastových potrubí, zdroj[1] + autor</i> .....	31
<i>Obr. 17 Silné a slabé stránky plastových trub, zdroj[1] + autor</i> .....	32
<i>Obr. 18 Silné a slabé stránky sklolaminátových trub, zdroj[1] + autor</i> .....	33
<i>Obr. 19 Silné a slabé stránky tavné litiny, zdroj[1] + autor</i> .....	34
<i>Obr. 20 Silné a slabé stránky čediče, zdroj[1] + autor</i> .....	35



<i>Obr. 21</i> zájmové území, zdroj: <a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a> .....	36
<i>Obr. 22</i> Přehled základních údajů o obci, zdroj:[13] .....	36
<i>Obr. 23</i> Mapa geomorfologických charakteristik České republiky, zdroj:[16] .....	40
<i>Obr. 24</i> Průběh průměrných měsíčních srážek 2014 v porovnání s historickými daty, zdroj:[17] .....	42
<i>Obr. 25</i> Měsíční charakteristiky sněhu 20013/ 2014 v porovnání s historickými daty, zdroj:[17] .....	43
<i>Obr. 26</i> Ukázka záznamu z kamerového vozidla, zdroj: autor + SčVK .....	47
<i>Obr. 27</i> Schéma čištění v ČOV BioCleaner, zdroj: [19] .....	49
<i>Obr. 28</i> orientační hodnoty ČOV BioCleaner, zdroj: [19] .....	50
<i>Obr. 29</i> Kvalita vyčištěné vody ČOV BioCleaner, zdroj: [19] .....	51
<i>Obr. 30</i> Zhodnocení varianty 1, zdroj: autor .....	54
<i>Obr. 31</i> Řez A-Á AS-ISO MBR 330, zdroj: [20] .....	56
<i>Obr. 32</i> 3D model AS-VARIOcomp N, zdroj: [21] .....	57
<i>Obr. 33</i> Zhodnocení varianty 2, zdroj: autor .....	58
<i>Obr. 34</i> Zhodnocení varianty 3, zdroj: autor .....	61
<i>Obr. 35</i> Bezodtoková jímka, zdroj: <a href="http://www.poolone.sk/">http://www.poolone.sk/</a> .....	62
<i>Obr. 36</i> Zhodnocení varianty 4, zdroj: autor .....	63
<i>Obr. 37</i> Septik s filtrem a čerpací jímkou, zdroj: [23] .....	64
<i>Obr. 38</i> Zhodnocení varianty 5, zdroj: autor .....	66
<i>Obr. 39</i> Půdorysné schéma Topas S – kruhová varianta, zdroj: [24] .....	67
<i>Obr. 40</i> Průtočná fáze Topas S, zdroj: [24] .....	68
<i>Obr. 41</i> Zpětná fáze Topas S, zdroj: [24] .....	69
<i>Obr. 42</i> Zhodnocení varianty 6, zdroj: autor .....	72
<i>Obr. 43</i> Systém TOP-PRESS, zdroj: autor .....	73
<i>Obr. 44</i> Zhodnocení varianty 7, zdroj: autor .....	74
<i>Obr. 45</i> Graf investičních a provozních nákladů, zdroj: autor .....	76

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA Č. 1 – FOTODOKUMENTACE**

**PŘÍLOHA Č. 2 – ÚZEMNÍ PLÁN – HLAVNÍ VÝKRES**

**3. UKÁZKA KAMEROVÝ VŮZ**

**4. BILANCE MNOŽSTVÍ A ZNEČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD  
NA PŘÍTOKU ČOV**

**PŘÍLOHA Č. 5 – CENÍK PRACÍ**

**PŘÍLOHA Č. 6 – VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 1**

**PŘÍLOHA Č. 7 – VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 2**

**PŘÍLOHA Č. 8 – VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 3**

**PŘÍLOHA Č. 9 – VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 4**

**PŘÍLOHA Č. 10 – VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 5**

**PŘÍLOHA Č. 11 – VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 6**

**PŘÍLOHA Č. 12 – VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 7**

**PŘÍLOHA Č. 13 – PŘEHLED VÝHLEDŮ**

**PŘÍLOHA Č. 14 – VÝKRESY**

**PŘÍLOHA Č. 15 – PŘÍLOHY PŘILOŽENÉ NA CD**